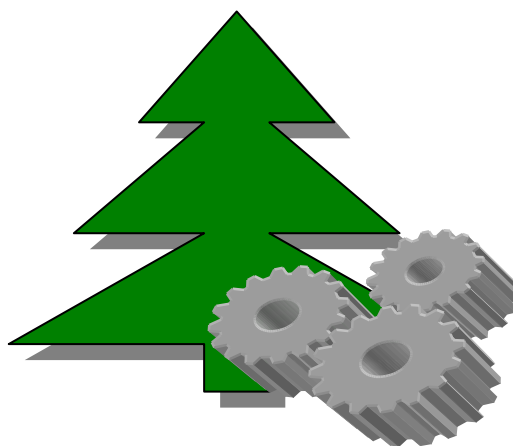




**ÉLIO GUSTAVO DE  
MATOS SOARES**

**APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DE ECO-  
EFICIÊNCIA NO SECTOR METALOMECÂNICO**





**ÉLIO GUSTAVO DE  
MATOS SOARES**

**APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DE ECO-  
EFICIÊNCIA NO SECTOR METALOMECÂNICO**

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Gestão Ambiental, Materiais e Valorização de Resíduos, realizada sob a orientação científica do Doutor Nelson Amadeu Dias Martins, Professor Auxiliar do Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade de Aveiro.

Dedico este trabalho a minha filha Elísia e à sua geração.

## **o júri**

presidente

**Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria Isabel Aparício Paulo Fernandes Capela**  
professora associada do Departamento de Ambiente e Ordenamento da Universidade de Aveiro

**Prof. Dr. Nelson Amadeu Dias Martins**  
professor auxiliar do Departamento de Mecânica da Universidade de Aveiro

**Prof. Doutor Samuel Pedro de Oliveira Niza**  
bolseiro de pós-doutoramento do Instituto Superior Técnico da Universidade Técnica de Lisboa

## **agradecimentos**

Ao meu orientador, Prof. Dr. Nelson Martins.

Ao Prof. Dr. Borges Gouveia.

A toda a equipa do INETI que apoiou o projecto DEUSA, em especial a Enga. Anabela Maia.

À associação AIDA e à ABIMOTA.

Aos meus colegas de trabalho no grupo M. Rodrigues, S.A. envolvidos no projecto, em especial à Dra. Lina Rodrigues, à Enga. Helena Afonso e ao Eng. António Machado.

Ao meu empregador, o Sr. Manuel Pereira Rodrigues pelo seu apoio.

A minha família, em especial minha esposa Sandra pelo seu apoio e incentivo.

## palavras-chave

desenvolvimento sustentável, eco-eficiência, ferramentas, Manual Valor Sustentável

## resumo

O presente trabalho propõe-se a apresentar as ferramentas de eco-eficiência como uma oportunidade para as empresas melhorarem seu desempenho a nível económico e ambiental e a prover informação de base para que cada empresa escolha ou construa a ferramenta de eco-eficiência mais adequada para a sua situação.

Será apresentado o conceito de eco-eficiência e sua ligação com o conceito de desenvolvimento sustentável, bem como algumas ferramentas associadas a ambos os conceitos.

Serão propostos critérios para a escolha de ferramentas de eco-eficiência para o sector metalomecânico, assim como a ferramenta mais adequada, *a priori*, para a empresa que protagoniza o estudo de caso e que opera nesse sector, a M. Rodrigues, S.A..

Na impossibilidade do acesso à reflexão exposta anteriormente, por se tratar de algo novo, essa empresa optou pela ferramenta Manual Valor Sustentável, proposta por um projecto exterior de implementação de um processo de eco-eficiência.

A equipa de trabalho envolvida concluiu que é possível a redução dos consumos de água, matérias-primas e materiais perigosos, bem como os custos de gestão de resíduos sólidos e águas residuais e aumentar o valor sustentável da empresa.

Será feita uma análise dos aspectos positivos e negativos da ferramenta utilizada no contexto da M. Rodrigues, S.A. e a experiência decorrente permitirá consolidar a argumentação a favor de uma ferramenta mais adequada.

O trabalho será concluído com algumas sugestões relacionadas com o conceito e ferramentas de eco-eficiência.

**keywords**

Sustainable Development, Eco-Efficiency, Tools, Manual for Sustainable Value

**abstract**

The present work is focused on the Eco-Efficiency concept, its relationship with the Sustainable Development concept discussing and analysing existing and available tools related with both concepts.

A criterion to select among eco-efficiency tools is proposed supported by the experience acquired in an industrial case study.

That considered case study refers to the application of a specific eco-efficiency tool, known as *Manual for Sustainable Value*, in an industrial company of the metallurgic sector, M. Rodrigues, S.A., located in the Aveiro district.

The steps for the application of the selected tool integrated collecting technical and environmental information from processes, characterization of critical information on economical, environmental and social levels and the construction of a development plan, cost reduction and enhancement of the environmental performance (i.e. improve its eco-efficiency rate) as well as the workers awareness and client satisfaction.

The team involved in this work reached to the conclusion that it is possible to reduce water, raw materials and dangerous materials consumption, as well as to reduce the management costs of solid waste and waste water and increase the company *Sustainable Value*.

<b>1. Introdução .....</b>	<b>1</b>
1.1 Considerações preliminares .....	1
1.2 Âmbito do trabalho .....	5
1.3 Objectivos do trabalho .....	5
1.4 Estrutura da dissertação .....	6
 <b>2. Desenvolvimento sustentável e eco-eficiência .....</b>	 <b>7</b>
<b>2.1 Definições e conceitos .....</b>	<b>7</b>
2.1.1 Desenvolvimento sustentável .....	7
2.1.2 Eco-eficiência .....	9
2.1.3 Limites da sustentabilidade .....	15
2.1.4 Limites da eco-eficiência .....	16
2.1.5 Reflexões sobre consumo e gestão para a sustentabilidade .....	19
<b>2.2 Desenvolvimento sustentável – ferramentas e metodologias .....</b>	<b>21</b>
2.2.1 Análise do Ciclo de Vida/ <i>Life Cycle Analysis</i> (ACV/LCA) .....	23
2.2.2 Análise do Valor (AV) .....	23
2.2.3 <i>Eco-design</i> .....	25
2.2.4 Eco-eficiência .....	26
2.2.5 Ecologia industrial .....	27
2.2.6 <i>The Natural Step</i> (TNS) .....	28
2.2.7 Química Verde e Engenharia Verde/ <i>Green Chemistry and Engineering</i> (GC&E) .....	28
2.2.8 Prevenção da poluição .....	30
2.2.9 Produção LEAN .....	31
2.2.10 Produção Mais Limpa (PML) .....	31
<b>2.3 Eco-eficiência – ferramentas e metodologias .....</b>	<b>32</b>
2.3.1 <i>Eco-efficiency tool kit</i> .....	34
2.3.2 Ferramenta de eco-eficiência aplicada pela agência EDV Energia .....	35
2.3.3 Ferramenta de eco-eficiência aplicada pela empresa Salvador Caetano .....	38
2.3.4 Ferramenta de eco-eficiência aplicada pelo Centro de eco-eficiência da Nova Escócia .....	40
2.3.5 Manual Valor Sustentável (MVS - INETI) .....	48
2.3.6 <i>Three step eco-efficiency</i> .....	49
<b>2.4 Análise crítica das diferentes metodologias .....</b>	<b>51</b>
2.4.1 Destinatários das ferramentas de eco-eficiência .....	51
2.4.2 Ferramentas de desenvolvimento sustentável .....	52
2.4.3 Disponibilidade e implementação das ferramentas de eco-eficiência .....	52
2.4.4 Tempo e exigência das ferramentas de eco-eficiência .....	53
<b>2.5 Selecção de ferramentas de eco-eficiência .....</b>	<b>53</b>
<b>2.6 Adequação das ferramentas de eco-eficiência ao sector metalomecânico .....</b>	<b>55</b>
<b>2.7 A escolha da ferramenta certa .....</b>	<b>56</b>
<b>2.8 Resumo e conclusões do capítulo .....</b>	<b>58</b>
 <b>3. Estudo de caso .....</b>	 <b>59</b>
<b>3.1 Projecto DEUSA .....</b>	<b>59</b>
3.1.1 Contexto do projecto DEUSA .....	59
3.1.2 Manual Valor Sustentável .....	60
3.1.3 Enquadramento do projecto DEUSA – o sector metalomecânico .....	60
<b>3.2 A M. Rodrigues, S.A. e o Projecto DEUSA .....</b>	<b>60</b>
3.2.1 Descrição do problema e objectivos .....	60
3.2.2 Metodologia do trabalho .....	61
3.2.3 Plano de trabalho do projecto DEUSA .....	61
3.2.4 Fases do trabalho do projecto DEUSA .....	62
3.2.5 Recolha e tratamento de dados .....	105



3.2.6 Resumo e conclusões .....	141
3.3 Resumo e conclusões do capítulo .....	149
4. Observações finais .....	153
4.1 As TIC ao serviço da eco-eficiência .....	153
4.2 Sugestão de pesquisa na área da eco-eficiência .....	153
5. Referências .....	155
6. Anexos .....	I
6.1 Anexos afectos ao capítulo metodologia do trabalho .....	I
6.2 Anexos afectos ao capítulo recolha e tratamento de dados .....	LVII

## **1. Introdução**

### **1.1 Considerações preliminares**

A eco-eficiência é um tema de grande actualidade e de importância crescente no contexto empresarial, quer na produção de bens ou serviços, a nível global.

Surge ao serviço do desenvolvimento sustentável em resposta ao desafio de promover uma relação entre economia e o ambiente tal que seja possível ir ao encontro das expectativas de prover bens e serviços de qualidade a custos competitivos, com benefícios para as empresas que os provêm, ao mesmo tempo que são minimizados os impactos no ambiente que provê uma panóplia de recursos, sem os quais a subsistência das empresas e, sobretudo dos indivíduos, não seria possível.

É indesmentível a crescente consciencialização do impacto das actividades humanas no ambiente e o despertar para a necessidade de o preservar. O esgotamento dos recursos, com destaque para as matérias-primas energéticas e para a água, a poluição, a perda de biodiversidade e o aquecimento global são preocupações na ordem do dia. Também é indesmentível o fenómeno da globalização e da nova dimensão da competitividade, a emergência de países com economias pujantes e novos desafios às economias estabelecidas, os benefícios e as crises, consequentemente geradas, e a forma como as populações são afectadas.

Todos esses factores traduzem-se em expectativas de exigência ao serviço do desenvolvimento sustentável e do ser humano, quer como consumidor, quer como actor. Essas expectativas de exigência têm-se materializado, de entre outras formas e ainda que de forma mais teórica que prática, em recomendações que orientam as opções dos consumidores, legislação, normas e princípios de gestão afectos às empresas.

É nesse contexto que surge a eco-eficiência e as suas ferramentas de auxílio à gestão das empresas.

As empresas começam gradualmente a aperceber-se da importância de adoptarem práticas de eco-eficiência. Têm ocorrido grandes avanços na aplicação dos princípios de eco-eficiência no mundo real. A indústria, por exemplo, tem tido sucesso considerável na redução da poluição e emissões e na redução da utilização de materiais

perigosos nos processos produtivos. No passado, as empresas viam o ambiente e o desenvolvimento sustentável como problemas e factores de risco. Hoje, ambos são vistos como oportunidades – fontes de melhorias na eficiência e no crescimento [1].

Resultados encorajadores têm sido reportados, sustentado que é possível termos empresas lucrativas com benefícios na economia sem que isso se traduza necessariamente num incremento de impactos negativos no ambiente. Como exemplos de empresas que implementaram práticas de eco-eficiência temos:

- **Interface**, uma das maiores empresas produtoras de pavimentos comerciais, poupou mais de 200 milhões de dólares de 1996 a 2002 através dos seus esforços de sustentabilidade;
- **HP**, na Califórnia reduziu o desperdício cerca de 95% e poupou 870.564 dólares em 1998;
- **STMicroelectronics**, uma empresa produtora de tecnologia, de base Suíça, poupou 38 milhões de libras em energia e 8 milhões de dólares em custos com água, com uma poupança total prevista, em uma década, de 900 milhões de dólares;
- **Dupont**, reduziu o uso de energia para um terço, numa das instalações, poupando mais de 17 milhões de dólares por ano com custos de energia ao mesmo tempo que reduziu a poluição por gases de efeito de estufa por libra (1 libra = 0,45 kilograma) de produto para metade. Em 2000, poupou quase 400 milhões de dólares devido a melhorias no uso de recursos e na produtividade;
- **SC Johnson**, em 5 anos aumentou a sua produção em 50% enquanto reduziu as emissões de resíduos para metade, resultando numa poupança anual de mais de 125 milhões de dólares;
- **United Technologies Corporation**, eliminou quase 40.000 galões (1 galão = 3,79 litro) por ano de desperdício de água e poupou mais de 50.000 dólares por ano por meio de uma mudança fundamental na forma como geria as suas células de teste, tanques de armazenamento subterrâneo e fluxos de água [1] [2].

A eco-eficiência em Portugal começou a ser divulgada, desde 1995, pelo INETI (Instituto Nacional de Engenharia, Tecnologia e Inovação), que começou por trabalhar com um conjunto de empresas próximas de Lisboa, obtendo bons resultados.

De 1997 a 2000, o INETI envolveu-se no programa PROSSET (produção sustentável na região de Setúbal). Os objectivos eram demonstrar os benefícios das práticas de eco-eficiência para as empresas, ambiente e sociedade e conhecer até que ponto as melhorias a nível micro (empresas) se reflectiam a nível meso (região).

Como metodologia a nível meso, foi feita a caracterização ambiental do concelho de Setúbal e envolveram-se actores sócio-económicos locais: câmara municipal de Setúbal, AERSET (Associação Empresarial da Região de Setúbal) e a QUERCUS (Associação Nacional da Conservação da Natureza).

Envolveram-se dez empresas, incluindo a ABB/Mset, PARMALAT e Secil Betão. Em termos ambientais as empresas beneficiaram-se da seguinte forma:

- Redução no consumo de materiais de 0,4%;
- Redução no consumo de materiais perigosos de 30%;
- Redução na quantidade de resíduos de 2,3%;
- Redução no consumo de energia de 11%;
- Redução no consumo de água de 54%;
- Redução na quantidade de resíduos de 2,3%;
- Redução na quantidade de efluentes líquidos de 72%;
- Redução na quantidade de emissões para a atmosfera de 0,9%.

Em termos de benefícios económicos as empresas obtiveram uma poupança anual de 850.000 mil euros. O investimento total foi de 875.000 mil euros. Os benefícios sociais incluíram melhoria das condições de higiene e segurança no trabalho, maior consciencialização e competência ambiental, mudança de atitudes e

comportamentos, melhor imagem e reputação das empresas, melhoria das relações com a envolvente sócio-económica e melhoria das relações com as autoridades e outros *stakeholders*.

Os benefícios para a região reflectiram-se na utilização da água, uma vez que o abastecimento doméstico e industrial era totalmente dependente da água proveniente de lençóis subterrâneos, a região era consideravelmente pobre em recursos hídricos superficiais e existia um consumo excessivo de água, o que exigia medidas urgentes e concretas de poupança de água. A aplicação de medidas de redução do consumo de água em 7 das empresas envolvidas permitiu não só poupanças de cerca de 50% de água para as empresas como uma redução de cerca de 2% do consumo de água para a região, o que contribuiu para o aumento da disponibilidade de água dos aquíferos.

Os benefícios para a região também se reflectiram no aspecto da produção de resíduos industriais, uma vez que havia carência de dados sobre as quantidades e tipo de resíduos industriais produzidos pelas empresas do concelho, não se conheciam os locais de deposição final d grande parte dos resíduos industriais produzidos e parte dos resíduos industriais banais vinham a ser depositados no aterro camarário, que apresentava falta de espaço. A aplicação de medidas de redução de produção de resíduos em 5 das empresas envolvidas permitiu não só uma redução de cerca de 2% da quantidade de resíduos gerados pelas empresas como também uma redução de cerca de 0,5% do total de resíduos gerados no concelho, o que implica uma menor necessidade de deposição total ([3] DUARTE, Ana Paula; Desenvolvimento Empresarial Sustentável – Enquadramento; p. 18-26).

Contudo, constata-se que o conceito de eco-eficiência é desconhecido pela generalidade das empresas portuguesas, o que, na conjuntura global acima descrita, as coloca numa posição desfavorável. É, pois, relevante a abordagem deste assunto, que no presente trabalho dará o seu enfoque a ferramentas de eco-eficiência no sector metalomecânico.

## **1.2 Âmbito do trabalho**

Em 2005, um conjunto de empresas do distrito de Aveiro aderiu um projecto de desenvolvimento empresarial proposto pelo INETI e pela AIDA, designado por DEUSA, com o objectivo de divulgar a eco-eficiência. Entre as diversas empresas aderentes, o sector metalomecânico encontrava-se fortemente representado.

A empresa M. Rodrigues, S.A., situada em Águeda, distrito de Aveiro, dedica-se à fabricação de acessórios para caixilharia de alumínio; é, portanto, uma empresa que opera no sector metalomecânico. A M. Rodrigues, S.A. foi uma das empresas aderentes ao projecto DEUSA, acima mencionado. Estreando no conceito de eco-eficiência, e sob orientação do INETI, a M. Rodrigues, S.A. constituiu um grupo de trabalho e trabalhou com a uma ferramenta de eco-eficiência para melhorar seu desempenho.

Desse grupo de trabalho constou a presença do autor da presente dissertação, o qual teve um papel de responsabilidade na elaboração de inventários fundamentais para a ferramenta de eco-eficiência, na compilação e correcção de dados, na compilação dos problemas encontrados, na participação na sessão de *brainstorming* para elaboração de ideias para resolução de problemas, para a selecção de soluções e para a restante conclusão do trabalho. Em suma, esteve presente activamente em todas as etapas da implementação da ferramenta.

Uma introdução sobre o conceito de eco-eficiência, sobre diversas ferramentas associadas e uma análise da escolha da ferramenta adequada suscitarão uma reflexão perspectivada pelo caso prático anterior.

## **1.3 Objectivos do trabalho**

Este trabalho tem dois objectivos gerais: apresentar as ferramentas de eco-eficiência como uma oportunidade para as empresas melhorarem seu desempenho a nível económico e ambiental, na medida em que constituem um recurso auxiliar para a sua boa gestão, e a prover informação de base para que cada empresa escolha ou construa a ferramenta de eco-eficiência mais adequada para seu caso.

Como objectivos específicos este trabalho propõem-se a:

- 1- Apresentar diversas opções em termos de ferramentas de eco-eficiência;

- 2- Auxiliar na escolha da ferramenta de eco-eficiência mais adequada para empresas operando no sector metalomecânico;
- 3- Perspectivar os eventuais ganhos através do uso de ferramentas de eco-eficiência;
- 4- Propor perspectivas relacionadas com eco-eficiência.

#### **1.4 Estrutura da dissertação**

O presente trabalho está organizado em 4 capítulos fundamentais.

Após o 1º capítulo de introdução ao tema da dissertação, segue-se o 2º capítulo no qual se definem os conceitos de desenvolvimento sustentável e de eco-eficiência. Essas definições orientam todo o percurso do trabalho, até à sua conclusão. São expostas, para cada uma das definições anteriores, ferramentas e metodologias associadas. Constatar-se-á a existência de várias ferramentas e metodologias associadas ao conceito de desenvolvimento sustentável e de algumas ferramentas de eco-eficiência que assistem as empresas na melhoria de seu desempenho económico e ambiental e que as orientam para um contributo para o desenvolvimento sustentável.

Uma vez que nem todas as ferramentas são adequadas para o sector em estudo, o 2º capítulo ainda conterá uma análise crítica das mesmas antes de se propor uma escolha.

O 3º capítulo diz respeito ao estudo de caso da empresa M. Rodrigues, S.A. e que permitirá ilustrar a análise do capítulo anterior, incluindo os ganhos com a aplicação de uma ferramenta de eco-eficiência e cristalizar as conclusões e sugestões do 4º capítulo.

## **2. Desenvolvimento sustentável e eco-eficiência**

### **2.1 Definições e conceitos**

#### **2.1.1 Desenvolvimento sustentável**

O desenvolvimento sustentável foi definido pela comissão Brundtland como o desenvolvimento que vai ao encontro da satisfação das necessidades do momento presente sem comprometer a capacidade de as gerações futuras também satisfazerem as suas necessidades [4].

O conceito nasceu no clube de Roma, um grupo formado em 1968 e constituído por pessoas ilustres de diferentes áreas com o objectivo de elevar a consciência dos líderes mundiais para os assuntos cruciais do futuro, focalizando nas consequências a longo prazo da interdependência do crescimento global e aplicando a compreensão sobre a forma como os sistemas funcionam para compreender o “porquê” e o “como” dessas consequências.

O conceito de eco-eficiência tem o seu primeiro marco no célebre relatório sobre os limites de crescimento. A discussão sobre os limites do crescimento económico já remontava ao início da década de 1970. Vários pensadores e economistas publicaram e apresentaram na conferência de Estocolmo, em 1972, um extenso relatório intitulado limite do crescimento, editado pelo clube de Roma e que evidenciava a completa falta de sustentabilidade dos padrões de consumo [5] [6] [7].

Mais tarde, um novo relatório, o nosso futuro comum (título do documento relatório Brundtland publicado em 1987), definiu mais especificamente o conceito de desenvolvimento sustentável, como o desenvolvimento que satisfaz as necessidades presentes, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir suas próprias necessidades. Esse relatório fez parte de uma série de iniciativas que reafirmaram uma visão crítica do modelo de desenvolvimento adoptado pelos países industrializados e reproduzidos pelas nações em desenvolvimento, e que ressaltavam os riscos do uso excessivo de recursos sem considerar a capacidade de suporte dos ecossistemas. O relatório apontava para a incompatibilidade entre desenvolvimento sustentável e os padrões de produção e consumo vigentes [5] [8].



O conceito de eco-eficiência, depois, generalizou-se na conferência do Rio de Janeiro, também conhecida como ECO-92, Rio-92, Cúpula ou Cimeira da Terra. Foi realizada entre 3 e 14 de Junho de 1992 e o seu objectivo principal era buscar meios de conciliar o desenvolvimento sócio-económico com a conservação e protecção dos ecossistemas da Terra. Nessa conferência constatou-se que o desenvolvimento económico também tem de levar em conta o equilíbrio ecológico e a preservação da qualidade de vida das populações humanas a nível global e contribuiu para a mais ampla consciencialização de que os danos ao meio ambiente eram maioritariamente de responsabilidade dos países desenvolvidos. Reconheceu-se, ao mesmo tempo, a necessidade de os países em desenvolvimento receberem apoio financeiro e tecnológico para avançarem na direcção do desenvolvimento sustentável [9] [5] [10].

Sucedeu-se a cimeira de Copenhaga, em 1995, consagrando a importância da dimensão social da sustentabilidade. Em 1998, a convenção de Aarhus estabeleceu a importância das novas formas de participação democrática e de acesso à justiça ambiental [9]. O princípio de base é que os recursos materiais devem ser consumidos de acordo com a sua capacidade de renovação, de forma a evitar o seu esgotamento.

Especificamente, em termos de gestão de recursos temos as seguintes regras:

- 1- A exploração dos recursos não deve exceder os seus ritmos de regeneração;
- 2- As emissões de resíduos poluentes devem ser reduzidas ao mínimo e não devem exceder a capacidade de absorção e de regeneração dos ecossistemas;
- 3- Os recursos não-renováveis devem ser explorados de um modo quase sustentável limitando o seu ritmo de esgotamento ao ritmo de criação de substitutos renováveis. Sempre que possível deverá ser feita a reutilização de recursos não-renováveis. Os resíduos de algumas actividades económicas podem, em muitos casos, servir como matérias-primas de outras actividades [5].

O desenvolvimento sustentável pressupõe alcançar 3 grupos de objectivos em igualdade, como os 3 lados de um triângulo equilátero: económicos, ambientais e sociais [11]. Uma 4ª dimensão pode ser adicionada: a dimensão institucional. Esta última corresponde justamente ao nível de vigor e dinamismo inovador que uma

sociedade tem na interacção entre órgãos de soberania, associações cívicas, agentes sociais e económicos e a cidadania em geral [9].

A lógica associada à ciência económica dominante, em particular nos países avançados, baseada nas teorias da economia neoclássica é a do crescimento ilimitado, sendo o objectivo dos sistemas económicos aumentar continuamente a eficiência e o crescimento. No modelo neoclássico de crescimento económico, idealizado por Robert M. Solow, os principais ingredientes são o capital e o progresso tecnológico.

Ao longo dos tempos, a produção em pequena escala foi substituída pela produção em massa de larga escala; os recursos materiais foram valorizados em termos monetários e designados como capital natural; o consumo foi substituído pelo sobre-consumo; etc.

Ora, o sistema económico actua na base do ecossistema Terra, absorvendo os seus recursos. Uma vez que tais recursos são limitados, conclui-se que existem limites físicos ao crescimento ilimitado. O crescimento económico envolve um aumento rápido do uso da terra e dos recursos naturais e (caso não sejam controladas) das emissões poluentes do ar e da água. O ambiente não é um subsistema da economia e, dessa forma, um sistema fechado e estático. É a economia que está contida no ambiente e, consequentemente, não pode ser pensada como um processo estático mas, sim, dinâmico. Nenhum artista pinta numa tela ilimitada [11] [6] [12].

Para termos uma economia para o desenvolvimento sustentável necessitamos de alterar o modelo vigente para um modelo mais “ecoeconómico”. De facto, a passagem a um sistema económico mundial orientado para as pessoas e ambientalmente sustentável implicará, por exemplo, inverter as características centrais do actual desenvolvimento económico internacional. Já Keynes afirmava, em 1933, que simpatizava com aqueles que queriam minimizar a interdependência económica das nações e preconizava que os bens fossem feitos em casa sempre que isso fosse razoável [6] [13].

### **2.1.2 Eco-eficiência**

Os princípios de eco-eficiência são, talvez, os mais populares princípios utilizados como visões e objectivos globais nas políticas de desenvolvimento

sustentável. A eco-eficiência está entre os conceitos mais comumente utilizados na economia ambiental e ecológica, na Produção Mais Limpa, na ecologia industrial e na gestão ambiental e social das empresas. Também se está a tornar num conceito orientador da liderança na implementação prática de políticas ambientais como políticas de biodiversidade ou políticas de gestão de resíduos [11]. No triângulo do desenvolvimento sustentável, a eco-eficiência estabelece a ponte entre os objectivos económicos e ambientais.

Utilizado pela primeira vez em 1989 por Schaltegger e Sturm, é em 1992, com a publicação do livro *Changing course – A global business perspective for development and environment*, escrito por Stephan Schmidheiny, que o termo eco-eficiência assiste ao início de seu reconhecimento a nível mundial. Stephan Schmidheiny esteve presente na conferência do Rio, em 1992, como conselheiro chefe para os negócios e indústria. Nessa ocasião, ele reuniu 50 líderes de negócios provenientes de vários países do mundo para determinar o que cada empreendedor poderia fazer para evoluir no percurso do desenvolvimento sustentável. Todos chegaram à conclusão que a eficiência era o denominador comum do crescimento económico e da protecção ambiental, o que motivou o uso do termo eco-eficiência. O prefixo “eco” refere-se tanto à dimensão económica como ecológica.

Trata-se, no entanto, de um conceito que tem como base os benefícios económicos obtidos a partir de prevenção da poluição e da eliminação de desperdícios, o que já era aplicado por uma empresa americana através do programa “A prevenção da poluição recompensa” [14] [15].

A eco-eficiência encontra-se entre os conceitos mais utilizados ligados às políticas de sustentabilidade e discussões de gestão. Foi apresentado como o objectivo e visão das políticas para o ambiente e para a gestão de empresas. A eco-eficiência é definida como a redução do uso de recursos e/ou a geração de emissões e resíduos por unidade produzida. Ainda pode ser definida como unidades de valor gerado por unidade de influência ambiental [11] ou a eficiência com a qual os recursos ecológicos são utilizados de forma a atender às necessidades do ser humano [16].

Ao nível da empresa o WBCSD (*World Base Council for Sustainable Development*) considera que a eco-eficiência é atingida através da produção de bens e

serviços a preços competitivos que, por um lado, satisfaçam as necessidades humanas e contribuam para a qualidade de vida e, por outro, reduzem progressivamente o impacto ecológico e a intensidade de utilização de recursos ao longo do ciclo de vida, até atingir um nível que, pelo menos respeita a capacidade de sustentação estimada para o planeta Terra [16].

Na sua essência, a eco-eficiência refere-se a gerar mais valor em produtos ou serviços enquanto se usam menos materiais e energia. As seguintes características da eco-eficiência provêm uma ajuda para as empresas se tornarem mais eco-eficientes:

- 1- Reduzir a intensidade dos materiais;
- 2- Reduzir a intensidade da energia;
- 3- Reduzir a dispersão de substâncias tóxicas;
- 4- Aumentar a reciclabilidade;
- 5- Maximizar o uso de recursos renováveis;
- 6- Aumentar a durabilidade dos produtos;
- 7- Aumentar a intensidade dos serviços.

Em adição aos 7 elementos anteriores, o WBCSD também criou uma lista que pode ser utilizada para medir a eco-eficiência e prover informação para relatar o progresso. Alguns parâmetros de medição de eco-eficiência:

1- **Valor económico** - massa de produtos vendidos, vendas efectivas (*net sales*), margem grossa (*gross margin*);

2- **Perfil ambiental** – energia consumida, materiais utilizados, água utilizada, emissões de GEE's (Gases de Efeito de Estufa), resíduos para aterros;

3- **Rácios de eco-eficiência** – massa de produto vendida por energia consumida/materiais consumidos/emissões de GEE's, vendas efectivas por energia consumida/materiais consumidos/emissões de GEE's [17].

A noção básica de eficiência tem sido, e continua a ser, fulcral na teoria económica dominante da economia neoclássica. Sem dúvida, a ciência económica é a pedra angular dos negócios. Por isso, a economia influencia bastante no fundamento teórico sobre o qual as iniciativas de sustentabilidade nas organizações se alicerçam.

A popularidade do conceito de eco-eficiência, por exemplo, tal como foi promovido pelo WBCSD como o conceito universal de sustentabilidade dos negócios é uma boa ilustração disso. Na economia neoclássica um agente consome recursos e pretende o retorno o mais rápido do investimento ou a maximização dos bens ou serviços produzidos. Ser um actor ou firma pouco eficiente é, de forma comum, indesejável na visão da gestão das organizações [11].

De um ponto de vista económico, o incentivo da eco-eficiência reside na minimização das perdas de materiais, água e energia não utilizados eficazmente no processo de fabrico, mas também da minimização dos custos associados aos tratamentos do fim de linha [14]. De um ponto de vista de gestão da produção temos ainda a minimização da manipulação de materiais e minimização de stocks intermédios [18]. De um ponto de vista ecológico, o acento reside na utilização eficiente dos recursos, diminuindo os impactos ambientais negativos associados.

A eco-eficiência é um processo dinâmico que exige um esforço de melhoria contínuo envolvendo a avaliação crítica de todos os estádios do ciclo de vida do produto. Não se restringindo apenas à optimização de processos de produção ou serviços, a eco-eficiência centra-se num forte apelo à criatividade e inovação no desenvolvimento de produtos e serviços com melhores funcionalidades e durabilidade, criando novas oportunidades de negócio para as empresas [14].

Para o BCSD Portugal a eco-eficiência é uma temática definida na sua missão como uma das áreas prioritárias para a promoção do desenvolvimento sustentável e, como tal, tem desenvolvido um leque de acções nesse âmbito, nomeadamente:

- Tradução e disponibilização gratuita de publicações relacionadas com a eco-eficiência (traduzidas dos originais provenientes do WBCSD);
- Acções de formação, tais como *workshops* para as empresas e eventos de divulgação;

- Projectos para membros e parceiros, tais como o Projecto de eficiência energética e o Projecto de diagnóstico de desenvolvimento sustentável, entre outros [19].

A nível nacional, o conceito de eco-eficiência é conhecido no meio empresarial e algumas empresas já o aplicam. São conhecidos *case studies* que demonstram as suas vantagens (ver 1.1). O desenvolvimento de práticas de eco-eficiência traduz-se em vantagens competitivas para as empresas, entre as quais se destacam as seguintes:

- Aumento da competitividade relativamente a produtos originários de países com menos exigências ambientais;
- Libertação de capital devido à redução de custos associados ao consumo de recursos materiais e energia;
- Libertação de capital devido à redução de custos associados aos tratamentos de fim de linha;
- Aumento de confiança de potenciais investidores;
- Redução de custos associados a seguros devido ao aumento das garantias de segurança dos trabalhadores e segurança ambiental;
- Melhoria do ambiente de trabalho;
- Cumprimento integral da legislação ambiental;
- Melhoria das relações com as autoridades e envolvimento social;
- Maior capacidade de penetração de mercados com maiores exigências ambientais.

Actualmente encontram-se definidos pelo WBCSD 4 grandes campos de oportunidades associados à concretização dos objectivos de eco-eficiência:

1- **Reengenharia dos processos:** permite a criação de novas oportunidades de redução do consumo de recursos, a redução da poluição e prevenção de riscos, assim como permite a redução dos custos associados à actividade da empresa;

2- **Revalorização dos subprodutos:** os resíduos de uma empresa podem constituir matéria-prima nos processos produtivos de outra empresa. A cooperação entre empresas permite a circulação desses resíduos como subprodutos, constituindo uma oportunidade de redução da produção de desperdícios com benefícios económicos;

3- **Reconcepção dos produtos:** alteração do modo de concepção dos produtos assim como alterações na sua composição ou estrutura, tais como o tipo de materiais constituintes, podem representar uma boa oportunidade de aumento da reciclabilidade do produto ao longo do seu ciclo de vida, assim como de melhorias das suas funcionalidades;

4- **Alteração dos mercados:** a análise das necessidades dos clientes constitui uma ferramenta para reformular todo o mercado de um determinado produto, reformulando os hábitos de oferta e procura. Um exemplo claro de acção deste tipo reside na substituição da venda de determinado produto ou serviço, pelo exercício de acções de aluguer [14].

Há muitas forças que impelem as empresas a adoptar princípios e práticas de eco-eficiência; algumas são internas enquanto outras são o resultado de pressões externas nas empresas. Algumas destas forças serão relevantes para as pequenas empresas. Entre as motivações internas temos: redução dos custos, aumento de motivação dos empregados e gestão de riscos e perdas. Entre as motivações externas temos: satisfazer pressões dos mercados, regulamentos do governo e imagem da empresa.

Alguns obstáculos à implementação da eco-eficiência ou melhorias na gestão ambiental são:

- Falta de informação relevante;
- Falta de treino;
- Conhecimentos de gestão limitados;

- Falta de recursos para construir parcerias;
- Contexto económico de curto prazo;
- Dificuldade de obtenção de financiamento;
- Requisitos regulamentadores consomem tempo [17].

A comunicação representa um canal vital na análise deste tipo de oportunidades que não deve ser descurada. Independentemente da profundidade das medidas que se pretenda implementar, uma decisão adequada implica a posse de toda a informação disponível. A nível interno, são os técnicos e os colaboradores mais baixos hierarquicamente que melhor conhecem o processo produtivo e as suas falhas. A nível externo, é necessário existir partilha de informação de forma a facilitar a descoberta de nichos de negócio e cooperação empresarial.

A investigação e desenvolvimento tecnológico também apresentam um papel fundamental e decisivo nesta matéria, na medida que representa um foco de oportunidades para o encontro de soluções para os tratamentos de fim de linha, assim como para as alterações do próprio produto [14].

### **2.1.3 Limites da sustentabilidade**

O conceito de sustentabilidade é bastante complexo e difícil, talvez mesmo impossível, de alcançar. Alguém referiu que é possível comer um boi inteiro se for comido aos bocados. Se forem estabelecidas fronteiras ao objecto de aplicação do conceito de sustentabilidade e se forem aplicadas as devidas ferramentas, pode-se encontrar situações muito próximas da plena sustentabilidade. Essa abordagem reforça-se na medida em que agir localmente terá um efeito global, ou seja, a sustentabilidade a nível macro (escala planetária) dependerá da sustentabilidade atingida a nível meso (escala das localidades) e da sustentabilidade a nível micro (empresas, residências, etc.).

Uma experiência com um conjunto de empresas em Kalundborg, na Dinamarca, veio a demonstrar que é possível criar sinergias entre empresas semelhantes às que



existem num ecossistema natural e que ajudam, de forma determinante, à sua sustentabilidade. Essas empresas localizam-se próximas umas das outras, numa cidade pequena, e possuem uma cultura de comunicação e confiança que lhes permite tomar decisões colectivas. Um ecossistema industrial foi concebido entre elas para que pudessem beneficiar mutuamente dos diferentes fluxos de fabrico. Exemplo: a água do mar usada numa central térmica, com o propósito de refrigeração, saía quente para uma empresa de aquacultura [20]. Outro exemplo possível para esta filosofia: os resíduos de um processo de fabrico numa empresa podem constituir matérias-primas noutra empresa. Ponderem-se nos ganhos de eco-eficiência conseguidos e na melhoria da sustentabilidade a nível micro e meso. Imagine-se os efeitos na sustentabilidade a nível macro se não apenas as empresas, mas as residências, aldeias, cidades, etc. adoptassem esse princípio!

#### **2.1.4 Limites da eco-eficiência**

##### **2.1.4.1 Paradoxo de Jevons/*Rebound Effect***

Descobriu-se que sempre que a tecnologia se torna mais eficiente, essa melhoria é usualmente acompanhada por um aumento no seu uso no sentido de melhorar a qualidade de vida e torná-la mais confortável. Exemplo: as melhorias no uso de combustíveis nos últimos 10 anos foram contrabalançadas pela subida no uso de tais veículos, em especial nos países da OCDE. Já não é nova tal observação; o paradoxo de Jevons afirma que um aumento de eficiência no uso de um recurso pode efectivamente conduzir a um incremento no consumo total desse recurso [18]. Uma definição alternativa define tal paradoxo como uma lei de procura ao referir que um programa ou tecnologia que reduz os custos para o consumidor tende a aumentar o consumo. Esses custos incluem custos financeiros, tempo, risco ou desconforto [21]. Isso é bem aceite pela teoria económica moderna. Prevê-se que as pessoas comprem mais e mais. Ainda: a customização em massa, em oposição à produção em massa, tenderá a aumentar.

#### 2.1.4.2 Eco-eficiência e eco-eficácia

É importante utilizar materiais recuperados primariamente como substituto e matérias virgens ao encontro das necessidades requeridas pelo mercado e não provocar novas necessidades no sentido de encontrar um uso para os materiais recuperados. A substituição de matérias-primas denota eco-eficácia.

Aquilo que pode promover a aceitação da abordagem da eco-eficácia é o desenvolvimento de melhores canais para a informação ambiental e ciclos de *feedback* com o poder da *internet*. Assim a eco-eficácia ganhará credibilidade ao ser considerada a par com a eco-eficiência. Eficiência consiste em fazer as coisas da maneira certa. Eficácia consiste em fazer as coisas certas [18]. O conceito de eficiência em si mesmo não possui valor; pode ser tanto bom como mau. Se a indústria é movida por sistemas que são inerentemente destrutivos, torná-los mais eficientes não resolverá o problema, e até o poderá agravar (paradoxo de Jevons).

A redução dos fluxos de materiais por unidade de bem ou serviço (eco-eficiência) é apenas benéfico no longo prazo se o objectivo de fechar os fluxos de materiais (eco-eficácia) tiver sido primeiramente alcançado. Uma vez alcançada a eco-eficácia, as melhorias na eficiência não são uma necessidade ambiental, mas sim uma questão de equidade; elas são necessárias para assegurar a distribuição justa de bens e serviços. Onde a eco-eficiência começa por assumir uma indústria que é 100% má, a eco-eficácia começa por uma visão de uma indústria que é 100% boa, que suporta e regenera sistemas ecológicos e possibilita prosperidade económica de longo prazo. Perseguir essa perspectiva permite começar por reconhecer o valor negocial inerente do capital natural e social e permite promover a celebração de sinergias potenciais entre objectivos de negócio a nível económico, ambiental e social [22]. Assim, ambos os termos, eco-eficiência e eco-eficácia, são necessários, não são similares ou equivalentes mas são complementares.

Os exemplos através dos quais o termo eco-eficácia é explicado, de forma comum transmitem a mensagem de que a prosperidade a longo prazo depende não da eficiência de um sistema fundamentalmente destrutivo mas na eficácia de processos concebidos para serem saudáveis e renováveis em primeiro lugar. A eco-eficácia celebra a abundância e fecundidade dos sistemas naturais e estrutura-se a si mesma em torno de

objectivos que apontam 100% de soluções sustentáveis. A ideia básica é que a eco-eficácia conduz a uma indústria humana que é regenerativa ao invés de causar a depleção de recursos e, numa perspectiva de concepção industrial, significa que os produtos operam num ciclo de vida tipo *cradle-to-cradle* ao invés dos ciclos de vida *cradle-to-grave*. Note-se que a eco-eficiência aspira à minimização em termos de disposição no ambiente e não, de forma central, à sua reciclagem.

A eco-eficiência otimiza a eficiência e o impacto ambiental e, assim, apenas reduz os resíduos associados às actividades industriais mas não os elimina. Consequentemente, apenas retarda um eventual declínio ecológico. A eco-eficácia confronta o paradoxo de Jevons com relativo sucesso mas ainda falta a influência directa do lado humano; a questão do comportamento de consumo não fica resolvida, apenas foi resolvido o problema de um sistema de reciclagem completa. Comprar e consumir ainda podem crescer, o que implica um aumento do consumo de recursos naturais, particularmente os não-renováveis numa forma de transporte tipo *grave to cradle* [18].

O enfoque nos debates sobre desenvolvimento sustentável está prestes a mudar da produção para o consumo, o que não implica que os problemas ambientais ligados à fase de produção fiquem resolvidos ou que as inovações e melhorias técnicas não sejam mais necessárias [23]. Portanto, é proposto que a eco-eficácia deve tentar fazer, potencialmente, a reengenharia da sociologia e cultura do consumidor para que os consumidores tenham uma atenção mais consistente à funcionalidade de produtos/serviços que eles pagam ao invés de simplesmente acumularem bens ou posses (funcionalidade *versus* posse) [18]. Não é apenas importante o quanto os consumidores comprem mas também os tipos de produtos que comprem, como os utilizam e como os dispõem no final do seu ciclo de vida [23].

## **2.1.5 Reflexões sobre consumo e gestão para a sustentabilidade**

### **2.1.5.1 A dupla etiqueta de eco-eficiência**

Ponderando na forma como orientar os consumidores mais exigentes em termos de sustentabilidade a fazer suas compras (decisão a nível pessoal terá um impacto a nível global), e em como já existem etiquetas identificadoras de eficiência energética em equipamentos eléctricos com propósito similar, surge a sugestão da dupla etiqueta de eco-eficiência. Dupla porque possui 2 pequenos gráficos circulares; o da esquerda indica a fracção de recursos renováveis utilizados na concepção do produto e o da direita indica a fracção de recursos recicláveis dentro dos não-renováveis.

Obviamente, apenas empresas com processos formais de eco-eficiência podem prover tais informações mas, como já foi referido, as tais tendem a ter, cada vez mais, vantagens competitivas!

### **2.1.5.2 “Best available materials” e a alegoria da árvore**

A natureza é um grande professor de princípios de gestão sustentável. Considere-se uma árvore de fruto e compare-se a uma empresa de produção de alimento. A árvore produz fruta, oxigénio e vapor de água a partir de recursos como a água (chuva), luz solar (para o caso não se enfatizará esta fonte de energia renovável, pois a tónica reside mais nos materiais), dióxido de carbono, sais minerais e matéria-orgânica. A água faz parte de um ciclo para o qual a árvore colabora por meio da transpiração (77,7% da humidade das nuvens advém daqui [24]). O dióxido de carbono é produzido pelos seres vivos que se alimentam da fruta da árvore e o oxigénio que a árvore produz ainda vai beneficiar tais seres vivos; portanto existe aqui um ciclo também. Os sais minerais podem provir de outros seres vivos após terem terminado seu ciclo de vida e da própria árvore após ter terminado seu ciclo de vida ou pela queda das folhas e ramos. A matéria orgânica também funciona à semelhança do ciclo dos sais minerais.

Resumindo: tudo desde a constituição da árvore, em termos de materiais, até aquilo que ela consome e produz, incluindo resíduos, é perfeitamente integrável no meio natural ou renovável.

O princípio de integração com o meio circundante é ilustrado, ainda que de forma muito simples, pela experiência do ecossistema industrial das empresas de Kalundborg acima referida. O princípio dos materiais utilizados ou produzidos pela árvore ilustra o facto de existirem materiais mais adequados para servir a sustentabilidade do que outros, para a produção de bens, e nem todos estão no mesmo patamar. Exemplo: a madeira não é tão renovável quanto o vento mas a gestão das árvores que a fornecem pode ser gerida de forma sustentável, isto é, de tal forma que esse recurso esteja disponível para as necessidades do presente e do futuro. Além disso permite construir produtos de qualidade e durabilidade e é perfeitamente integrável no meio ambiente. Exemplo: o alumínio, ainda que não seja um material existente em quantidades infinitas, ocupa uma posição favorável em termos de potencial para servir a sustentabilidade uma vez que é infinitamente reciclável e, por meio disso, tende a poder suprir as necessidades das gerações futuras. Exemplo: o plástico (derivado do petróleo); o petróleo não é renovável e prevê-se que haja quantidade disponível, ao ritmo de consumo actual e sendo possível extrair até à última gota, para apenas mais 35 anos [25]. Este é o tipo de recurso a evitar, pois as premissas existentes para a madeira ou outros materiais semelhantes em termos de sustentabilidade não se aplicam.

Portanto, para além de uma lista BAT (*Best Available Technologies* - melhores tecnologias disponíveis) sugere-se uma lista BAM (*Best Available Materials* - melhores materiais disponíveis), que na verdade é uma lista hierarquizada segundo o potencial de servir os propósitos da sustentabilidade.

## 2.2 Desenvolvimento sustentável – ferramentas e metodologias

Não existe um modelo definitivo para implementar e aplicar os objectivos do desenvolvimento sustentável para as actividades industriais e económicas actuais. Uma variedade de ferramentas e conceitos quantitativos ou semi-quantitativos tornaram-se populares, tais como:

- Análise do Ciclo de Vida/*Life Cycle Analysis* (ACV/LCA);
- Análise do Fluxo de Materiais (MFA);
- Análise do Fluxo de Substâncias (SFA);
- Análise do Valor (AV);
- Contabilidade *full cost*;
- *Design for disassembly*;
- *Design for environment*;
- *Design for recycling*;
- Desmaterialização;
- Economia ambiental e ecológica;
- Eco-balanços;
- *Eco-design*;
- Eco-eficiência;
- Eco-inovação;
- Ecologia industrial;
- Gestão ambiental e social;
- *The Natural Step* (TNS);

- Parques eco-industriais;
- Prevenção da poluição;
- Produção LEAN;
- Produção Mais Limpa (PML);
- Química Verde e Engenharia Verde (GC&E);
- Sistemas de gestão ambiental;
- *Triple Bottom Line/Triple Top Line* [11] [18] [26] [3] [14] [22].

As tais ferramentas e/ou conceitos estão relacionados entre si e podem ser pensados de forma hierárquica, como numa pirâmide de 3 patamares, desde os que se encontram num nível mais conceptual (como o desenvolvimento sustentável) aos que se encontram num nível mais prático (como a Análise de Ciclo de Vida):

1- Desenvolvimento sustentável;

2- Produção Mais Limpa, Ecologia industrial, *The Natural Step*, Prevenção da poluição, *Triple Bottom-Line*;

3- Desmaterialização, *Design for disassembly*, *Design for environment*, *Design for recycling*, Parques eco-industriais, Contabilidade *full cost*, Química Verde e Engenharia Verde, Análise do Ciclo de Vida [26].

Segue-se uma breve abordagem de algumas das ferramentas e/ou conceitos acima mencionados.

### **2.2.1 Análise do Ciclo de Vida/*Life Cycle Analysis* (ACV/LCA)**

A Análise do Ciclo de Vida é um dos possíveis métodos de análise na caixa de ferramentas da ecologia industrial. A função da Análise do Ciclo de Vida é avaliar os fardos ambientais de um produto, processo ou actividade, quantificar o uso de recursos e emissões, analisar o impacto no ambiente e na saúde humana e avaliar e implementar oportunidades de melhoria.

A Análise do Ciclo de Vida tem 4 componentes primários:

- 1- Definição do escopo/âmbito e fronteiras da análise;
- 2- Análise, em termos de inventário, onde o uso de energia e fluxos materiais são quantificados por meio de balanços de massa e energia;
- 3- Análise do impacto para determinar os efeitos no ambiente externo e na saúde humana;
- 4- Análise de melhorias, que podem ser implementadas por meio de métodos como a Química Verde e o *Design for environment*, por exemplo.

A Análise do Ciclo de Vida é uma ferramenta flexível e interdisciplinar, em que engenheiros, cientistas, decisores políticos, economistas e membros de outras disciplinas podem todos contribuir com suas especialidades para um estudo de Análise do Ciclo de Vida. Além disso, os princípios podem ser aplicados a produtos e processos em qualquer tipo de indústria ou sector [26].

Existem 2 tipos de ciclos de vida: *cradle-to-cradle* e *cradle-to-grave* (esta é a situação em que os produtos são concebidos para serem dispostos no ambiente no final de sua vida sem perspectiva de regeneração) [18].

### **2.2.2 Análise do Valor (AV)**

A Análise do Valor surgiu em 1944 na General Electric, após estudos universitários sobre criatividade na década de 30 nos EUA. Daí, a ferramenta foi



adoptada por diferentes países e multinacionais, sendo que Portugal teve as suas primeiras jornadas sobre Análise do Valor na FIL em 1979.

A Análise do Valor incorpora um método organizado e criativo que tem por objectivo aumentar o valor de um sujeito AV. O Valor corresponde ao rácio entre o Grau de Adequação do Produto às Necessidades e entre os Recursos Envolvidos.

Considera-se que todo o produto tem de desempenhar determinadas funções para poder cumprir a finalidade de satisfazer a necessidade do utilizador. Em Análise do Valor o produto resulta da soma das funções que respondem a uma necessidade. As funções são classificadas em:

**FRU** – Função Relacionada com o Utilizador – funções de serviço que respondem a essas necessidades: Funções de Uso e Funções de Estima;

**FRP** – Função Relacionada com o Produto – funções técnicas.

Como vimos, o Valor corresponde ao rácio entre o Grau de Adequação do Produto às Necessidades e entre os Recursos Envolvidos, ou seja, corresponde ao rácio entre o Somatório Ponderado das Funções Desempenhadas pelo Produto e entre os Recursos Envolvidos, ou ainda, corresponde ao rácio entre Satisfação e entre Recursos.

No ciclo de vida de um produto, a Análise do Valor pode intervir nas etapas de desenvolvimento, fabrico pré-série e série e nas operações pós-venda e tem o potencial de reduzir custos. A Análise do Valor é implementada com auxílio de uma equipa com representantes de diversas áreas, como a qualidade, o *design*, o comercial, as compras, a produção, o *marketing*. Essa equipa deve ser constituída por pessoas motivadas e criativas, especialistas na sua área e deve incluir um animador.

A implementação desta ferramenta faz-se pelas seguintes etapas:

1) **Orientação** – dada pelos órgãos de decisão na empresa, inclui a escolha do campo de intervenção, a selecção do projecto, a constituição da equipa e a planificação de recursos;

2) **Informação** – inclui o diagnóstico do produto existente e a recolha de informação detalhada (materiais, custos, processos, mercado, ciclo de vida, embalagem);

3) **Análise Funcional** – processo que descreve completamente as funções e suas relações, as quais são inventariadas, caracterizadas, classificadas e avaliadas;

4) **Criatividade** – inclui a produção colectiva de ideias, a qual pode fazer uso da técnica de *brainstorming*;

5) **Avaliação e selecção dos grupos de ideias**;

6) **Estudo prévio**;

7) **Decisão**;

8) **Implementação** ([3] Análise do Valor).

### **2.2.3 Eco-design**

O *Eco-design* é descrito como um conceito em que o ambiente ajuda a definir a direcção das decisões em termos de concepção (*design*) dos produtos. A UNEP (*United Nations Environmental Program*) publicou em 1997 o documento *Eco-design*, uma abordagem promissora da produção e consumo sustentáveis.

O *Eco-design* considera aspectos ambientais em todos os estágios do processo de desenvolvimento do produto, buscando produtos que causem o mínimo possível de impactos ambientais ao longo do seu ciclo de vida. A implementação de *Eco-design* requer indicadores distintos que podem ser utilizados como critérios de *design* por quem desenvolva produtos, como critério de auxílio a decisões por gestores de empresas, e como critérios de aquisição por consumidores (utilizadores e clientes).

Como indicadores de *Eco-design* temos:

- 1- Eco-eficiência (WBCSD);
- 2- Factor X (Instituto Wuppertal);
- 3- Factor 10 (Schmidt-Bleek);
- 4- Factor 4 (Weizsäcker e tal.).

Se bem que os indicadores Factor 10 e Factor 4 sejam bem conhecidos, a eco-eficiência e o Factor X, propostos há 10 anos, são reconhecidos internacionalmente.

A eco-eficiência refere-se ao rácio valor do produto/serviço por influência ambiental.

O Factor X refere-se à melhoria da eco-eficiência fazendo o rácio entre a eco-eficiência de um produto/serviço a ser avaliado com a eco-eficiência de um produto/serviço de referência.

O Factor 10 refere-se à melhoria da produtividade dos recursos ou MIPS (*Material Input per Service Unit*).

O Factor 4 refere a duplicação da riqueza e a redução a metade do uso de recursos [27].

#### **2.2.4 Eco-eficiência**

O conceito de eco-eficiência já foi anteriormente abordado. Porém, recorda-se que a eco-eficiência é alcançada pelo fornecimento de bens e serviços a preços competitivos que satisfazem as necessidades humanas e proporcionam qualidade de vida, enquanto progressivamente são reduzidos os impactos ambientais e a intensidade de recursos ao longo do ciclo de vida a um nível, ao menos, em acordo com a capacidade de reposição estimada da Terra [18].

### 2.2.5 Ecologia industrial

A ecologia industrial toma uma abordagem sistemática das interacções entre indústria e o ambiente de forma a avaliar e minimizar os impactos. Inclui o estudo dos fluxos de materiais e energia nas actividades industriais e de consumo, os efeitos de tais fluxos no ambiente e a influência de factores económicos, políticos, legais e sociais no fluxo, uso e transformação de recursos.

A ecologia industrial é uma colecção de ideias e ferramentas engrenadas tendo em vista alcançar o desenvolvimento sustentável e pode ser considerado como um subconjunto do desenvolvimento sustentável, porque o objectivo da ecologia industrial é promover a sustentabilidade ambiental, enquanto mantém ou incrementa a viabilidade económica [26].

Na ecologia industrial são definidos 3 ecossistemas:

**Tipo 1-** tradicional; o *input* são os recursos naturais e o *output* são os resíduos; o *input* e o *output* não são considerados excepto numa perspectiva económica; não existe fluxo de materiais de um processo de produção de ciclo de vida para outro; abordagem inactiva à sustentabilidade, embora se possa tornar reactiva por meio de restrições à poluição;

**Tipo 2-** existe reciclagem de resíduos e reutilização de subprodutos do processo, em ordem a reduzir o *input* de recursos e o *output* de resíduos; uma reconcepção ou uma reengenharia podem habilitar este tipo para um de tipo 3;

**Tipo 3-** o sistema ecológico industrial é fechado e não existem necessidades de recursos não-renováveis e resíduos; esta é uma abordagem pró-activa à ecologia industrial e que, derradeiramente, pode conduzir ao desenvolvimento humano sócio-económico e à sustentabilidade [18].

### **2.2.6 *The Natural Step* (TNS)**

O *The Natural Step*, ou TNS, define 4 princípios ou condições como visão e objectivo global do desenvolvimento sustentável. Os objectivos globais e as visões do processo de desenvolvimento sustentável são designados pelo termo sustentabilidade.

Os 4 princípios do *The Natural Step*, ou da sustentabilidade, são:

- 1- Numa sociedade industrial, a natureza não fica sistematicamente sujeita a concentrações crescentes de substâncias extraídas da crosta terrestre;
- 2- Concentrações de substâncias produzidas pela sociedade;
- 3- Degradação por meios físicos;
- 4- Numa sociedade sustentável, as necessidades humanas são satisfeitas a nível global no curto e no longo prazo.

Quando os 4 princípios são conseguidos na sociedade global contida na biosfera, a sustentabilidade é alcançada. O caminho para este objectivo é o processo, que é designado desenvolvimento sustentável, isto é, o desenvolvimento que assegura que a sustentabilidade é alcançada [11].

### **2.2.7 Química Verde e Engenharia Verde/*Green Chemistry and Engineering* (GC&E)**

A Química Verde consiste num conjunto de ferramentas que pode ser utilizado para implementar as ideias materializadas na ecologia industrial. Os conceitos de Química Verde são baseados em 12 princípios cujo objectivo é prevenir a poluição e, tal como a ecologia industrial, ajudar a alcançar actividades mais sustentáveis. Esses princípios são:

- 1- A prevenção de resíduos é preferível ao seu tratamento ou limpeza após terem surgido;

2- Sempre que seja prático, metodologias sintéticas deverão ser concebidas de forma a utilizar ou gerar substâncias que exibam pouca ou nenhuma toxicidade para o ambiente e saúde humana;

3- Metodologias sintéticas deverão ser concebidas de forma a maximizar a incorporação de todos os materiais, utilizados no processo, no produto final;

4- Uma matéria-prima ou mercadoria (*feedstock*) deve ser renovável, na vez de deplectora, sempre que tecnicamente e economicamente praticável;

5- Reagentes catalíticos selectivos são melhores do que reagentes estequiométricos, sendo iguais todos os outros factores;

6- Derivados desnecessários, como por exemplo para modificar temporariamente propriedades físicas ou químicas, devem ser evitados sempre que possível;

7- O uso de substâncias auxiliares, como por exemplo solventes, deverá ser eliminado sempre que possível e, nos casos em que as tais são necessárias, deverão ser inócuas;

8- Os requisitos energéticos deverão ser reconhecidos por seus impactos ambientais e económicos e minimizados correspondentemente;

9- Os produtos químicos deverão ser concebidos de forma a alcançar eficácia ou função enquanto reduzem a toxicidade;

10- Os produtos químicos deverão ser concebidos de tal forma que, no término de sua vida funcional, não persistam no ambiente e se desagreguem em produtos iónicos;

11- Substâncias utilizadas num processo químico e a forma específica de tais substâncias, deverão minimizar o potencial para acidentes químicos resultantes de libertações, explosões e incêndios, por exemplo;

12- Métodos analíticos deverão ser desenvolvidos e utilizados de forma a permitir, em tempo real, a monitorização e controlo do processo de forma a reduzir ou eliminar a formação de substâncias perigosas ou indesejáveis.

Embora a ferramenta se refira especificamente à química, a colaboração interdisciplinar é um aspecto importante da Química Verde e a Química Verde e Engenharia Verde é relevante para muitas das disciplinas científicas e de engenharia.

As tecnologias de Química Verde e Engenharia Verde oferecem abordagens de prevenção da poluição direccionadas para a manufactura ambientalmente sustentável e uma importante estratégia para protecção da saúde humana e do ambiente. A Química Verde e Engenharia Verde têm a capacidade de produzir impacto em todo o ciclo de vida de um produto ou processo [26].

### **2.2.8 Prevenção da poluição**

A Prevenção da poluição preconiza a prevenção e minimização de resíduos e emissões. O manual PREPOL (PREvenção da POLuição), que apoia as organizações (principalmente as industriais) na implementação sistemática de estratégias de produção mais limpa e prevenção e/ou minimização da poluição, preconiza o seguinte fluxo de implementação desta ferramenta:

#### **1- Descrição da empresa;**

2- **Inventário global** – primeira aproximação do processo produtivo na óptica da prevenção e minimização de resíduos e emissões e elaboração do diagrama de fluxos com quantificação das entradas e saídas;

3- **Seleção de opções** - selecção global de opções potenciais de prevenção e minimização por realização de sessões de *brainstorming*;

4- **Inventário específico** - estudo das opções específicas seleccionadas na fase anterior; compilação da informação necessária à realização das análises de viabilidade;

5- **Análises de viabilidade** - análises de viabilidade técnica, ambiental e económica das opções seleccionada e hierarquização das opções ([3] DUARTE, Ana Paula; Desenvolvimento Empresarial Sustentável – Enquadramento; p. 17).

### **2.2.9 Produção LEAN**

A Produção LEAN é baseada na filosofia comum à eco-eficiência e Produção Mais Limpa, ou seja: a redução de desperdícios em todas as etapas do processo de produção. Como resultados podemos ter: menor consumo de energia, menos produção de resíduos, menos manipulação de materiais e menos stocks intermédios [18].

A Produção LEAN ajuda a responder à questão: como é possível manter a competitividade de uma empresa num ambiente de margens de lucro reduzidas? A resposta passa pela redução dos custos no processo de fabrico. Assim, a Produção LEAN é orientada para aspectos práticos da gestão da produção e questiona a eficiência dos fluxos de fabrico (inclui as deslocações de componentes pelas diversas secções), o *layout* fabril, os consumos de recursos de produção (equipamentos, matérias-primas, energia), a gestão de resíduos e os stocks em curso (acarretam custos contabilísticos).

Resumindo, a Produção LEAN é uma ferramenta, utilizada em ambiente de equipa numa empresa, que serve para detectar e “limpar” (*clean*) as “gorduras” do processo produtivo, reduzindo os custos, e tornar a empresa mais “leve” (*light*) e competitiva [28].

### **2.2.10 Produção Mais Limpa (PML)**

A Produção Mais Limpa, tal como a eco-eficiência e políticas integradoras de produtos, ajuda a reduzir o consumo de energia, desperdícios e impactos ambientais ao longo do ciclo de vida de produtos, incluindo todas as etapas do processo de produção [18] [21]. Inclui a aplicação contínua de uma estratégia integrada, preventiva, ambiental e económica e que pode ser aplicada a processos ou produtos com redução de riscos para o homem e para o ambiente e com geração de poupanças para as empresas.

A Produção Mais Limpa encara uma unidade de produção em novos termos: tecnologia, organização da produção e cultura empresarial. Para os processos isso implica a utilização racional de materiais, energia e água e a eliminação ou minimização de elementos perigosos na origem. Para os produtos isso implica a redução de impactos por actuação na concepção, fabrico, embalagem, utilização e deposição final.



A Produção Mais Limpa actua por 2 fases:

1- Identificação das ineficiências do processo, com os objectivos de minimizar as emissões de resíduos, perdas de matérias-primas, energia e água e aumentar a produtividade;

2- Avaliação dos benefícios resultantes.

A Produção Mais Limpa preconiza o desenvolvimento e aplicação de processos mais eficientes e o desenvolvimento de produtos ambientalmente mais adequados.

Como técnicas de Produção Mais Limpa temos:

- **Boas práticas de gestão** – inclui a formação do pessoal, a separação de resíduos e melhoria de práticas de manutenção;
- **Modificação do processo** – inclui as mudanças no *layout*;
- **Modificação do produto**;
- **Substituição de materiais**;
- **Valorização interna**;
- **Outras técnicas** ([3] Tópicos de PML).

### 2.3 Eco-eficiência – ferramentas e metodologias

Há muitas coisas que uma empresa pode fazer numa tentativa de incrementar a sua eco-eficiência; há ferramentas que a assistem nesse processo e que a orientam para um contributo para o desenvolvimento sustentável. Algumas destas ferramentas incluem uma lista de critérios que podem ser utilizados para medir os níveis de eco-eficiência que uma empresa exhibe. Esses critérios são usualmente derivados dos 7 elementos já acima referidos, ou seja:

1- Reduzir a intensidade dos materiais;

- 2- Reduzir a intensidade da energia;
- 3- Reduzir a dispersão de substâncias tóxicas;
- 4- Aumentar a reciclabilidade;
- 5- Maximizar o uso de recursos renováveis;
- 6- Aumentar a durabilidade dos produtos;
- 7- Aumentar a intensidade dos serviços [17].

Seguem-se algumas ferramentas de eco-eficiência encontradas:

- *Eco-efficiency check list*;
- *Eco-efficiency tool kit*;
- Ferramenta de eco-eficiência aplicada pela agência EDV Energia;
- Ferramenta de eco-eficiência aplicada pela empresa Salvador Caetano;
- Ferramenta de eco-eficiência aplicada pelo Centro de eco-eficiência da Nova Escócia;
- Manual Valor Sustentável (MVS - INETI);
- *Three step eco-efficiency*;
- *Wuppertal/UNEP efficient entrepreneur calendar* [17] [14] [19] [29] [30].

Seguem-se alguns casos ilustradores da implementação da maioria das ferramentas de eco-eficiência acima listadas, destacando as empresas do sector metalomecânico. Note-se que a ilustração do Manual Valor Sustentável corresponde ao estudo de caso, a ser apresentado com detalhe posteriormente.

### **2.3.1 *Eco-efficiency tool kit***

Esta ferramenta foi aplicada no sector da indústria de processamento alimentar em Queensland (Austrália), e que corresponde a um dos maiores sectores nesse local, logo a seguir ao da mineração, e tendo vendido só em 2001/2 o valor de 75 biliões de dólares para a economia doméstica e 26,6 biliões de dólares para exportação. Este sector, o maior no sector de indústria de manufactura na Austrália, emprega mais de 187.000 pessoas.

O kit de apoio a esta ferramenta inclui um manual de eco-eficiência e um CD-ROM contendo uma apresentação com um treino genérico, folhas de cálculo EXCEL (auxiliam na quantificação dos custos) e uma tabela com um sumário das oportunidades de melhoria mencionadas no manual.

As oportunidades de melhoria no referido sector apontadas são:

- Água e águas residuais;
- Energia;
- Embalagens;
- Resíduos sólidos;
- Uso de substancias químicas.

Para cada um dos itens anteriores é feito o inventário do uso e a quantificação do consumo e custo. Note-se que para este sector os indicadores de rentabilidade incluem os rácios: quantidade de produtos obtidos por quantidade de matérias-primas consumidas, quantidade de água consumida por quantidade de produtos obtidos, quantidade de energia consumida por quantidade de produtos obtidos e quantidade de resíduos gerados (águas residuais ou resíduos sólidos) por quantidade de produtos obtidos. Depois é apresentado um conjunto de propostas no sentido de reduzir, reciclar ou reutilizar (aplicação do princípio dos 3 R's) o consumo de cada item, consoante o caso, e, finalmente, são quantificadas as poupanças.

Resumidamente, o enfoque desta ferramenta é bastante simples: reduzir os desperdícios [29].

### **2.3.2 Ferramenta de eco-eficiência aplicada pela agência EDV Energia**

A agência EDV Energia, operando na região do Entre o Douro e Vouga, promoveu recentemente um projecto de eco-eficiência (EDV eco-eficiente) dirigido às empresas, em especial as PME's (Pequenas e Médias Empresas), nas quais se incluíram empresas do sector metalúrgico e metalomecânico.

O projecto teve como objectivos:

- 1) Reduzir consumos de materiais, água e energia;
- 2) Reduzir a produção de resíduos na fonte;
- 3) Desenvolver competências dentro das empresas.

Como ferramentas e metodologias de apoio ao projecto foram utilizadas:

- Análise do Ciclo de Vida;
- *Eco-design*;
- Eco-inovação.

O apoio às empresas aderentes ao projecto por parte da agência fez-se por um trabalho de consultoria e coordenação, com apoio de um inquérito inicial de 12 pontos:

- 1) Identificação da empresa (inclui a descrição das quantidades de produtos);
- 2) Efluentes gasosos (aborda a medição dos poluentes atmosféricos);
- 3) Gestão de resíduos (aborda o mapa de registo de resíduos industriais);

- 4) Ruído;
- 5) Riscos físicos - electricidade e iluminação (aborda a medição das terras e a medição da intensidade luminosa);
- 6) Dados de dimensão da empresa (aborda o grau de ocupação da capacidade produtiva);
- 7) Gestão energética;
- 8) Auditorias/planos energéticos;
- 9) Compra de energia;
- 10) Combustíveis;
- 11) Energias renováveis;
- 12) Gestão industrial.

Após o diagnóstico, segue-se a elaboração de seu relatório e do plano de acção. Nesse relatório constam os seguintes pontos:

- 1) Introdução (inclui o objecto e o âmbito);
- 2) Descrição da organização;
- 3) Descrição dos processos;
- 4) Estado actual das instalações (inclui equipamentos de processo);
- 5) Balanço anual de recursos, produtos e resíduos (inclui energia, água e efluentes, matérias-primas e resíduos sólidos, emissões e qualidade do ar interior, entradas e saídas do processo);
- 6) Síntese (análise SWOT para justificação do plano de acção proposto);

- 7) Acções de melhoria e estimativa das poupanças (em termos de organização e processos, energia, água e efluentes, matérias-primas e resíduos sólidos, emissões e qualidade do ar interior);
- 8) Sistema de gestão de eco-eficiência (deixa sugestões para o futuro);
- 9) Anexos (pode incluir um caderno de boas práticas ou outra documentação relevante).

Finalmente, segue-se a implementação do plano de acção.

A área de actuação, em termos de horas, de maior expressão foi a energia seguida das questões da organização; note-se que o sector industrial é responsável por 40% do consumo de energia no EDV. Exemplos de medidas propostas na área da Energia:

- 1) Optimização tarifária;
- 2) Redução/eliminação de *stand-by power*;
- 3) Substituição de balastros/luminárias;
- 4) Utilização de temporizadores horários nos equipamentos;
- 5) Isolamento da cobertura da nave industrial;
- 6) Recuperação dos gases das caldeiras;
- 7) Recuperação de fugas no sistema de ar comprimido;
- 8) Biomassa para aquecimento do ambiente;
- 9) Painéis solares térmicos para AQS.

Em 1 ano de trabalho, dividido em 2 ciclos, as 75 empresas aderentes beneficiaram deste projecto [14].

### **2.3.3 Ferramenta de eco-eficiência aplicada pela empresa Salvador Caetano**

Este modelo consta de um relatório da empresa Salvador Caetano, que opera no sector metalomecânico, publicado no sítio da *internet* do BCSD Portugal. Esta empresa teve como objectivo geral o desenvolvimento dos indicadores de eco-eficiência segundo a metodologia desenvolvida pelo WBCSD segundo as ISO 14031:1999.

O objecto de estudo (fabrico do modelo de autocarro COBUS produzido na fábrica CAETANOBUS da empresa) foi escolhido por ser um produto de interesse estratégico para a empresa, por ter uma estrutura de produto com poucas variantes, por não estarem previstas alterações estruturais na cadeia de fabrico e por ter uma linha de montagem própria.

Para analisar o processo produtivo do ponto de vista da sua eco-eficiência, realizou-se um Inventário Específico a todas as entradas e saídas (também designado por *inputs* e *outputs*) associados ao fabrico do COBUS. Para realização do inventário específico, o processo produtivo foi dividido em operações unitárias, entendendo-se por operação unitária qualquer fase do processo onde se verifique consumo de água, materiais e energia ou ocorra uma função de transformação com produção de materiais e/ou energia. A análise das operações unitárias contemplou a determinação dos fluxos que lhe estão associados incluindo matérias-primas e componentes, materiais auxiliares, água, resíduos, energia, produtos intermédios e produtos acabados. O levantamento das incidências ambientais foi efectuado mediante análises e medições específicas aos impactos resultantes da actividade industrial e em alguns casos recorrendo a indicadores ambientais credíveis e a estimativas.

Além do processo e sub-processos destinados ao fabrico do produto, foram também consideradas actividades auxiliares de limpeza, das quais resultavam impactos ambientais. Realizou-se também um Inventário Global à CAETANOBUS, que incluiu quantificação e qualificação do total de produções, consumo de materiais, água, energia e emissão de efluentes líquidos, gasosos e resíduos.

Com auxílio da metodologia de decisão multiatributo, designada por prova de comparação emparelhada, efectuou-se uma análise crítica aos dados obtidos no inventário específico e no inventário global. Esta análise de dados teve como principal objectivo fundamentar os dados obtidos para, com base nestes, se proceder à selecção

dos indicadores globais e específicos necessários para representarem o perfil e eco-eficiência da empresa.

Com base nos dados obtidos, nos indicadores de eco-eficiência definidos pelo WBCSD na norma ISO 14031:1999 e exemplos da indústria metalomecânica (ramo automóvel), seleccionaram-se os indicadores aplicáveis na generalidade e indicadores específicos para este caso de estudo. Estes foram, segundo o WBCSD:

1) Indicadores aplicáveis na generalidade

- Valor: quantidade de produto (nº viaturas) e vendas líquidas (€);
- Influência ambiental: consumo de energia (MJ) e consumo de água (m<sup>3</sup>).

2) Indicadores específicos

- Influência ambiental: emissão de resíduos (kg), emissão de águas residuais (m<sup>3</sup>) e emissão de poluentes atmosféricos (COV's, Compostos Orgânicos Voláteis).

Também foram, segundo a norma ISO 14031:1999:

- 1) Consumo de matérias-primas (kg/veículo);
- 2) Consumo de materiais auxiliares (kg/veículo);
- 3) Consumo de água (m<sup>3</sup>/veículo);
- 4) Consumo de energia (MJ/veículo);
- 5) Emissão de resíduos (kg/veículo);
- 6) Emissão de águas residuais (m<sup>3</sup>/veículo);
- 7) Emissão de COV's (kg/veículo).



Realizou-se o cálculo dos indicadores e rácios de eco-eficiência da CAETANOBUS e do produto autocarro COBUS, tendo-se apresentado o perfil de eco-eficiência. Como não existe uma definição universal quanto ao numerador e denominador a utilizar no cálculo de rácios de eco-eficiência, seleccionou-se para o caso em estudo o numerador e denominador considerados mais adequados. Os rácios de eco-eficiência permitem apresentar o perfil de eco-eficiência da empresa e ajudam a definir mais facilmente os objectivos de desempenho.

Pela análise de sensibilidade efectuada aos indicadores do autocarro COBUS, concluiu-se que para obter melhorias ambientais no seu processo produtivo é necessário actuar principalmente na fase de pintura (nomeadamente o uso de tecnologias mais limpas).

Usando a metodologia anterior a cada ano (o trabalho anterior corresponde ao 1º do género na empresa) é possível inferir a respeito das tendências em termos de desempenho [19].

#### **2.3.4 Ferramenta de eco-eficiência aplicada pelo Centro de eco-eficiência da Nova Escócia**

Uma lista de verificação de eco-eficiência foi proposta pelo Centro de eco-eficiência na Nova Escócia, Canadá, após ter revisto um grande número de ferramentas de eco-eficiência para gestão ambiental. Essa entidade chegou à conclusão de que nenhuma das ferramentas era apropriada para pequenas empresas e optou por desenvolver a sua própria lista de verificação.

Ruth Hillary, perita da norma ISO TC207/SC1 e membro da NEMA (Network for Environmental Management and Auditing) no Reino Unido [31], no seu estudo (*Small and Medium-Sized Enterprises and the Environment: Business Imperatives*. Sheffield: Greenleaf Publishing; 2000) concluiu que o impacto ambiental das PME's é largamente desconhecido mas significativo. Ela relata que um estudo no Reino Unido sugere que as PME's provocam, numa estimativa, 70% de toda a poluição. Além disso ela nota que:

- As PME's são largamente ignoradas pelas agências ambientais dos governos;
- As PME's ignoram amplamente seus impactos ambientais e a legislação que os governa e ignoram a importância da sustentabilidade;
- As PME's são céticas relativamente aos benefícios da auto-regulação e das ferramentas de gestão que as poderia ajudar a melhorar seu rendimento ambiental;
- As PME's são difíceis de alcançar ou mobilizar em quaisquer melhorias a ver com o ambiente.

Em 2002, um relatório da OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico) notou resultados similares. Além disso, falta às empresas conhecimentos e recursos para empreender melhorias ambientais. No Canadá há cerca de 1.000.000 de PME's. Dentro do contexto canadiano das PME's fez-se um levantamento das suas necessidades. Com tal abordagem foram utilizados 3 objectivos nucleares de eco-eficiência nos quais as empresas deveriam focar sua atenção:

1) **Aumentar o valor do produto ou serviço**, tendo em mente que as empresas necessitam de produzir, de forma competitiva, bens ou serviços de forma a sustentar o negócio e gerar lucros; sugeriu-se que a eco-eficiência provê a avenida para fazer mais com menos, minimizando os custos e maximizando o valor. Em adição a eco-eficiência ajuda a estimular a criatividade e inovação à medida que a empresa busca novas formas de fazer isso;

2) **Optimizar o uso de recursos**; a eco-eficiência promove a criação de bens e serviços que optimizam o uso de recursos. O objectivo é reduzir a intensidade de recursos em simultâneo com o aumento da produtividade de recursos. Tal assegura obter mais produtos ou serviços com menos entrada de energia e matérias-primas;

3) **Reduzir os impactos ambientais**; a eco-eficiência encoraja as empresas a reduzir seus impactos ambientais negativos. A eco-eficiência promove a criação de produtos ou serviços de qualidade enquanto reduz resíduos e poluição ao longo de toda a cadeia de valor.

A agência canadiana ACOA (*Atlantic Canada Opportunities Agency*) promoveu tal projecto e identificou 7 estratégias de eco-eficiência, a ver com as do WBCSD:

- 1) Reduzir a quantidade de materiais requeridos para a produção de bens e serviços;
- 2) Reduzir a quantidade de energia requerida na produção e entrega de bens e serviços;
- 3) Reduzir emissões tóxicas;
- 4) Desenhar os produtos para serem recicláveis;
- 5) Maximizar o uso de recursos renováveis na produção e entrega dos bens ou serviços;
- 6) Conceber produtos duráveis e mais fáceis de reparar;
- 7) Conceber produtos que sirvam múltiplos propósitos e que possam ser facilmente actualizados.

O Centro de eco-eficiência reviu um grande número de ferramentas para seleccionar uma técnica apropriada para examinar o nível de eco-eficiência exibido pelas empresas.

De facto, não há falta de ferramentas; contudo a aplicabilidade de muitas a pequenas e, em especial, micro empresas ficou em questão. De uma lista de 20 ferramentas, 3 foram consideradas com especial detalhe: a *eco-efficiency chek list* (lista de verificação de eco-eficiência), adequada para pequenas empresas, e as *Wuppertal/UNEP efficient entrepreneur calendar* e a *eco-efficiency tool kit*, adequadas para empresas de média dimensão. Eis as medidas-chave de eco-eficiência consoante a ferramenta:

- 1) *Eco-efficiency chek list* – reduzir e/ou evitar, reutilizar, reciclar, monitorizar;
- 2) *Eco-efficiency tool kit* – gestão, concepção e desenvolvimento de produtos, contabilidade, *marketing* e comunicação, produção e distribuição, infraestruturas de gestão;
- 3) *Wuppertal/UNEP efficient entrepreneur calendar* – energia, materiais, água, prevenção e gestão de risco, integração na comunidade, etc.

No estudo elaborado os seguintes sectores industriais estavam incluídos: manufactura de metais, manufactura de plásticos, electrónica, serviços alimentares, têxteis, comunicações, segurança, entretenimento, serviços de impressão. Após uma melhor revisão das ferramentas constatou-se que *eco-efficiency chek list* era muito simplista para os propósitos do Centro de eco-eficiência e que a *eco-efficiency tool kit* não se adaptava prontamente às empresas muito pequenas e que não tinham funções empresariais claramente identificáveis e centros de responsabilidade que garantissem o uso da ferramenta. A *Wuppertal/UNEP efficient entrepreneur calendar* envolve um processo concebido para ser concretizado num longo período de tempo. Esta ferramenta é vantajosa devido à abordagem estruturada mas mais efectivamente utilizada pelas PME's maiores.

Assim, nenhuma das 3 ferramentas era apropriada. Foi, pois, desenvolvida uma lista de verificação muito própria baseada, em parte, em aspectos de cada uma das 3 ferramentas acima mencionadas e de forma a incluir um vasto grupo de sectores e tamanhos de negócios avaliados no estudo.

Os objectivos identificados para esta ferramenta personalizada são idênticos aos da *eco-efficiency tool kit* e incluem a adição do objectivo de gestão de adoptar uma estratégia de gestão sistemática referente à sustentabilidade. Esses objectivos dividem-se em sub-objectivos categorizados em 35 acções potenciais. Essas acções serviram como base para determinar o nível de eco-eficiência do negócio e uma abordagem simples para o exame da eco-eficiência numa PME.

Os 3 grandes objectivos são:

- 1) Reduzir o consumo de recursos;
- 2) Reduzir o impacto na natureza;
- 3) Implementar uma abordagem sistemática.

Tabela 1 – Sub-objectivos e acções relacionadas com o objectivo de reduzir o consumo de recursos.

OBJECTIVO	SUB-OBJECTIVO	ACÇÕES
REDUZIR O CONSUMO DE RECURSOS	REDUZIR OS REQUISITOS/CONSUMO DE ENERGIA	1. Iluminação
		2. HVAC
		3. Uso de equipamentos e manutenção
		4. Transporte
		5. Fontes de energia alternativas
	REDUZIR OS REQUISITOS/CONSUMO DE ÁGUA	6. Reciclagem/reutilização
		7. Redução na fonte
		8. Reparação (fugas em tubagens, uniões, torneiras e mangueiras)
	REDUZIR OS REQUISITOS/CONSUMO DE MATERIAIS	9. Utilização do mínimo de materiais
		10. Utilização de materiais de elevada qualidade

		11. Redução no peso
		12. Redução no volume
		13. Uso alternativo para produtos desactualizados/velhos/não usados

Tabela 2 – Sub-objectivos e acções relacionadas com o objectivo de reduzir o impacto na natureza.

OBJECTIVO	SUB-OBJECTIVO	ACÇÕES
REDUZIR O IMPACTO NA NATUREZA	AQUISIÇÃO DE MATERIAIS MAIS VERDES	14. Controlo do inventário
		15. Aquisição de stocks volumosos ( <i>bulk</i> ) onde apropriado
		16. Aquisição de materiais/embalagens reciclados
		17. Aquisição de recursos de tecnologia eficientes
		18. Aquisição de embalagens de baixo impacto
		19. Evitar o uso de materiais perigosos

	QUÍMICOS DE SUBSTITUIÇÃO	20. Minimizar o uso de químicos/resíduos
		21. Uso de químicos menos perigosos
		22. Uso de químicos não perigosos alternativos
	GESTÃO DE RESÍDUOS PERIGOSOS	23. Redução na fonte de resíduos
		24. Reciclagem ambientalmente
		25. Tratamento de resíduos que não podem ser evitados/reciclados
		26. Deposição adequada
	SEGREGAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	27. Redução de resíduos
		28. Reutilização/reparação de equipamentos
		29. Reciclagem
		30. Deposição especial de resíduos orgânicos para compostagem

Tabela 3 – Sub-objectivos e acções relacionadas com o objectivo de implementar uma abordagem sistemática.

OBJECTIVO	SUB-OBJECTIVO	ACÇÕES
IMPLEMENTAR UMA ABORDAGEM SISTEMÁTICA	EDUCAR E TREINAR OS OPERADORES/EMPREGADOS	31. <i>Signage</i>
		32. Gestor/equipa ambiental
		33. Sessões de treinamento/programa de incentivos para empregados
		34. <i>MSDS Sheets</i>
		35. Equipamento de protecção disponível para uso

Os resultados de 25 empresas foram registados; em média, cada empresa esteve envolvida em 9 das 35 acções. O valor mais elevado de acções na qual uma empresa se envolveu foi 14 e o valor mais baixo foi 5. Baixos níveis de eco-eficiência foram observados em todas as empresas.

Em geral, mais do que 50% das acções tomadas pelas empresas focalizaram-se na redução do consumo de recursos e na implementação de uma abordagem sistemática. Tal é interessante, porque muitas das acções tomadas vão ao encontro das categorias associadas com regulamentos a que as empresas têm de satisfazer no sentido de reduzir o impacto na natureza. As acções a ver com o consumo de recursos tenderam a ser mais proximamente relacionadas com o conceito de eco-eficiência do que acções associadas a outras categorias. Tal significa uma correlação entre uma acção tomada por uma



empresa e suas expectativas na redução de custos. Aparentemente, os custos são o motivador mais forte que os regulamentos para as PME's. E na maior parte dos casos, as acções tomadas foram aquelas que estavam limitadas em termos técnicos e financeiros.

Contudo, o estudo apresentou a limitação no baixo número de empresas envolvidas. São necessárias mais observações, isto é, para um maior número de empresas e para um âmbito industrial maior, para confirmar se o que foi apresentado anteriormente é verdade. Na realidade, as empresas de dimensão pequena e micro estão a lutar por desenvolver ferramentas de gestão ambiental relevantes [17].

### **2.3.5 Manual Valor Sustentável (MVS - INETI)**

O Manual Valor Sustentável será apresentado com mais detalhe mais adiante, uma vez que o estudo de caso faz uso desta ferramenta. Contudo, pode-se adiantar, de forma resumida, que é uma ferramenta de apoio à tomada de decisão empresarial e pretende orientar as empresas para uma actuação mais responsável, levando-as a aumentar o valor de seus negócios tendo em conta, não apenas, preocupações económicas mas também ambientais e sociais e integrá-las na sua gestão global. Essa ferramenta (específica) propõe uma abordagem faseada e sistémica para proporcionar uma actuação responsável das empresas levando-as a aumentar progressivamente o valor de seus negócios e integrando as componentes ambientais, económicas e sociais na gestão global da empresa.

O Manual Valor Sustentável resulta da integração dos manuais PREPOL (essência da ferramenta genérica PML- Produção Mais Limpa) e da Análise do Valor orientada para a sustentabilidade (essência da ferramenta genérica AV- Análise do Valor).

Os 2 conceitos são resumidos da seguinte forma:

- Produção Mais Limpa: fazer mais e com melhor qualidade, a partir de menos materiais, energia e água;

- **Análise do Valor:** avaliar a melhoria do desempenho (económico, ambiental e social) do produto ou processo na criação de mais valor para a empresa ([3] Manual Valor Sustentável).

### **2.3.6 Three step eco-efficiency**

Esta ferramenta foi aplicada com o objectivo de ajudar pequenas e médias empresas no Canadá a desenvolverem um programa de eco-eficiência que é adaptável às necessidades de cada negócio. Está disponível com um pacote contendo folhas de cálculo EXCEL de utilização amigável (*user friendly*) e podem ser descarregadas da *internet* e ser impressas. Quando visualizadas por computador, as folhas individuais contêm *links* para valiosos recursos de eco-eficiência.

Os 3 passos referidos são:

- 1) Auto avaliação de gestão (*self assessment*);
- 2) Planeamento estratégico;
- 3) Análise custo-benefício.

O passo 1 tem como propósito determinar a extensão em que as práticas e ferramentas de eco-eficiência estão a ser utilizadas na empresa e em que função específica do negócio. Neste passo são distribuídas as folhas de cálculo EXCEL às pessoas na empresa mais habilitadas a prover os dados que as mesmas requerem. Os dados requeridos dizem respeito às seguintes áreas: gestão, desenho e desenvolvimento do produto, compras, *marketing* e comunicações, contabilidade, produção e distribuição e facilidades afectas à gestão. Após o preenchimento e recolha de tais folhas é feita, pela pessoa que orienta a concretização desta ferramenta, uma pontuação por cada área analisada com apoio de um questionário específico.

O passo 2 tem como propósito utilizar os valores obtidos anteriormente de forma a planear uma estratégia de eco-eficiência adequada às necessidades da empresa. Isso é possível por meio de representações gráficas dos valores contrapostos com as áreas da

empresa referidas e com a análise crítica das mesmas em equipa. Entre as questões que deverão ser respondidas constam a determinação das áreas prioritárias onde se deverão dirigir os esforços de melhoria e as acções específicas a tomar. Resumidamente, até aqui, fica definido, em termos de eco-eficiência, “Onde estamos?”, “Onde queremos ir?” e “Como lá chegar?”.

O passo 3 tem como propósito determinar se as potenciais acções podem prover à empresa o maior benefício com o mínimo custo. Uma vez mais, uma folha de cálculo assiste neste processo [30].

## 2.4 Análise crítica das diferentes metodologias

Uma análise das ferramentas associadas ao desenvolvimento sustentável mostra que existem pontos em comuns entre algumas delas. Isso deve-se ao facto de se situarem no mesmo plano de proximidade ou distância relativamente a um nível mais conceptual ou a um nível mais prático de desenvolvimento sustentável.

Como se pode constatar da pesquisa efectuada, existem muito mais ferramentas disponíveis para contribuir para o desenvolvimento sustentável do que ferramentas que visam apenas aumentar a eco-eficiência das empresas. Constatase também que é possível encontrar ou, mesmo, construir uma ferramenta de eco-eficiência orientada para o desenvolvimento sustentável à medida das necessidades e capacidades do seu utilizador, tal como acontece na ferramenta aplicada pelo Centro de eco-eficiência da Nova Escócia ou a *three step eco-efficiency*.

Veja-se, seguidamente, alguns detalhes encontrados nas diferentes metodologias.

### 2.4.1 Destinatários das ferramentas de eco-eficiência

Relativamente ao sector de actividade constata-se que a eco-eficiência no sector metalomecânico pode ser implementada, *a priori*, por todas as ferramentas pesquisadas.

Relativamente à dimensão, a ferramenta que claramente se enquadra no perfil das pequenas empresas é a *eco-efficiency chek list* e as ferramentas que claramente se enquadram no perfil das PME's são:

- 1- Ferramenta aplicada pela agência EDV Energia;
- 2- Ferramenta de aplicada pelo Centro de eco-eficiência da Nova Escócia;
- 3- Manual Valor Sustentável (inclusivamente, a maior parte das empresas integrantes do projecto DEUSA eram desta dimensão);
- 4- *Three step eco-efficiency*.

As ferramentas que claramente se enquadram no perfil das médias e grandes empresas são:

- 1- *Eco-efficiency tool kit*;
- 2- Ferramenta aplicada pela empresa Salvador Caetano;
- 3- *Wuppertal/UNEP efficient entrepreneur calendar*.

As demais ferramentas não especificam claramente a dimensão das empresas às quais se destinam.

#### **2.4.2 Ferramentas de desenvolvimento sustentável**

A maioria das ferramentas de eco-eficiência utiliza os conceitos das seguintes ferramentas de desenvolvimento sustentável: Produção Mais Limpa (comum à grande maioria dos casos), Análise do Ciclo de Vida, *eco-design* e eco-inovação.

Resumidamente, a redução do consumo de água, energia e materiais, a redução das emissões e efluentes, a redução dos impactos no ambiente, a reciclagem, reutilização, a redução de desperdícios e custos e o aumento do desempenho económico, ambiental e social (aumento do valor) constituem os objectivos visados pelas ferramentas pesquisadas.

#### **2.4.3 Disponibilidade e implementação das ferramentas de eco-eficiência**

Ferramentas como a aplicada pela agência EDV Energia e o Manual Valor Sustentável estão disponíveis graças à divulgação e a intervenção presencial de pessoas ligadas a instituições (provêm apoio para a implementação quer por acções de formação quer por consultoria) e o apoio da *internet*.

Entre as diversas ferramentas de eco-eficiência é frequente encontrar folhas de cálculo, disponíveis de forma mais ou menos formal, para apoio no processo, desde a preparação dos diversos inventários até ao auxílio na determinação das acções com maior benefício ao mais baixo custo (caso da *eco-efficiency tool kit*, do Manual Valor Sustentável ou da *three step eco-efficiency*). A *eco-efficiency tool kit* inclui, para além

das folhas de cálculo contendo um sumário com oportunidades de melhoria, um manual e um CD-ROM.

Outro destaque importante, no aspecto da sua adequação à realidade de cada empresa, é a ferramenta *three step eco-efficiency*. De facto, o 1º passo inclui a autoavaliação de gestão com o objectivo de avaliar as práticas de eco-eficiência eventualmente existentes. O 2º passo estabelece a estratégia de eco-eficiência mais adequada à empresa e o 3º passo determina as acções com maior benefício ao mais baixo custo.

#### **2.4.4 Tempo e exigência das ferramentas de eco-eficiência**

Aparentemente, e fazendo as devidas ressalvas para as eventuais excepções, quanto maior a dimensão da empresa, maturidade em termos de gestão e dimensão do objecto alvo do processo de eco-eficiência então maior será o tempo requerido para o desenvolvimento do processo de eco-eficiência.

Considere-se o contraste entre a *eco-efficiency chek list*, para pequenas empresas (faz uso dos princípios de reduzir, reutilizar e reciclar), e a *Wuppertal/UNEP efficient entrepeneur*, para empresas de média dimensão (para além da redução da energia, água e materiais considera a prevenção e gestão de risco e a integração na comunidade). A ferramenta aplicada pelo Centro de eco-eficiência da Nova Escócia inclui a preocupação de ir mais longe do que a mera aplicação dos princípios de reduzir o consumo de recursos ou de reduzir os impactos, pois inclui a implementação de uma abordagem sistemática (inclui acções de formação dos operadores) e isso obriga a uma evolução na gestão das empresas.

#### **2.5 Selecção de ferramentas de eco-eficiência**

Começa-se por admitir duas simplificações na questão da comparação e escolha entre ferramentas: considera-se que o objecto de melhoria de eco-eficiência é o mesmo e proporcional à dimensão da empresa e que o sector de actividade é o mesmo. Convém

que a selecção de ferramentas de eco-eficiência tenha em linha de conta as respostas para um conjunto de questões abaixo sugeridas:

- 1) Qual o sector de actividade da empresa e dimensão da empresa?
- 2) Onde se encontra a empresa em termos de eco-eficiência, maturidade dos recursos de gestão, humanos, técnicos e de informação?
- 3) Quais os meios disponíveis, materiais, financeiros e humanos (incluindo a direcção da empresa), para o processo de melhoria da eco-eficiência?
- 4) As ferramentas de eco-eficiência pesquisadas servem às necessidades da empresa?

A questão 1) tem a ver com o exposto em **2.4**. Existem, de facto, ferramentas mais adaptadas para um sector específico de actividade, como é o caso de uma *eco-efficiency check list* vocacionada para a indústria alimentar, enquanto outras são mais genéricas. Situação semelhante para a questão da dimensão da empresa.

A questão 2) permite seleccionar uma ferramenta de acordo com o seu nível de exigência, pelos motivos expostos anteriormente. Pode ser que uma empresa, mesmo sem ter iniciado um processo formal, possuir já fundamentos de eco-eficiência e não necessitar de ferramentas mais básicas. Inversamente, uma empresa com pouca maturidade em termos de gestão, por exemplo, pode não conseguir corresponder às exigências de uma ferramenta mais elaborada (exemplo: fornecimento de informação para alimentar os diversos inventários).

A questão 3) também é fundamental para a escolha de uma ferramenta. Se, por exemplo, a direcção da empresa se envolver no processo de melhoria de eco-eficiência será mais fácil motivar os demais recursos humanos e mobilizar outros meios, permitindo terreno fértil para obter melhores resultados relativamente a uma situação em que tal não acontece. O ideal é que a eco-eficiência faça parte da estratégia de gestão da empresa. Também tem a ver com o tempo disponível (é um meio) para a implementação da ferramenta, pois, como se referiu acima, as ferramentas não apresentam, todas, o mesmo tempo de implementação.

A respeito da questão 4) note-se que se a empresa não se rever em nenhuma das ferramentas propostas sempre pode construir a sua, de forma personalizada, a partir das ferramentas associadas ao desenvolvimento sustentável.

## **2.6 Adequação das ferramentas de eco-eficiência ao sector metalomecânico**

O sector metalomecânico, em termos genéricos de processo industrial de transformação de metais, compreende 4 grupos genéricos de processos: conformação da matéria-prima (exemplos: fusão e fundição injectada de lingote, torneamento de vareta, estampagem de chapa, corte de tubo, perfil e vareta), maquinagem (exemplos: furagem e roscagem de componentes), acabamentos de superfície (exemplos: vibração, anodização, galvanização, lacagem) e montagem/embalagem.

Face ao disposto anteriormente constata-se um grande uso de máquinas movidas a energia eléctrica (motores provêm força motriz a prensas, tornos, vibradoras, furadoras, roscadoras, máquinas de injectar, dispositivos de transporte, compressores, sistemas de aspiração, etc.), um potencial consumo, para além de energia eléctrica, de água e gás (tratamentos de superfície e fornos) e matérias-primas. Também de referir as emissões de efluentes gasosos e líquidos, de ruído e a geração do ruído típico do processo industrial.

O fluxo de produção no sector metalomecânico é tipicamente descontínuo com as máquinas agrupadas por tipo de função, o que permite obter uma grande variedade de produtos mas levanta grandes desafios à gestão da produção. Assim, a natureza do processo produtivo no sector metalomecânico propõe oportunidades de melhoria, tais como poupanças no consumo de o consumo de energia, água, matérias-primas, mercadorias e embalagens, bem como redução de resíduos e emissões, que podem ser abordadas pela aplicação de ferramentas de eco-eficiência.

Tal como descrito em **2.4**, existem diversas ferramentas que adequadas ao sector metalomecânico.



## 2.7 A escolha da ferramenta certa

Para exemplificar a escolha da ferramenta certa atente-se para a empresa M. Rodrigues, S.A., estudo de caso na presente dissertação, e faça-se o exercício sugerido na secção 2.5.

A resposta à questão 1) é a M. Rodrigues, S.A. é uma PME operando no sector metalomecânico. Uma vez que todas as ferramentas de eco-eficiência abordadas em 2.3 não excluem o sector metalomecânico então todas são possíveis. Contudo, dado que a M. Rodrigues, S.A. é uma empresa de dimensão pequena e média então as opções restringem-se a:

- Ferramenta de eco-eficiência aplicada pela agência EDV Energia;
- Ferramenta de eco-eficiência aplicada pelo Centro de eco-eficiência da Nova Escócia;
- Manual Valor Sustentável;
- *Three step eco-efficiency*.

A resposta à questão 2) refere que a empresa não tem experiência com processos de eco-eficiência e possui poucas práticas de eco-eficiência (reciclagem de excedentes de alumínio injectado, tratamento e recirculação de água usada em banhos na lacagem e anodização para reduzir sua quantidade, ocasional substituição de materiais, aproveitamento de luz natural para poupar energia eléctrica, reutilização de máquinas) e ainda tem muito que evoluir em termos de gestão (o planeamento e controlo informático da produção ainda não funciona de forma madura, existem fluxos produtivos inefficientes, existem problemas de manutenção, existem muitos stocks em curso, existem problemas em conseguir bons prazos de entrega, muita da informação advinda da produção não é tratada). Perspectiva-se a preferência por ferramentas de eco-eficiência menos complexas que melhorem as práticas de eco-eficiência e introduzam outras.

A resposta à questão 3) refere que a empresa consegue reunir uma boa equipa (com diversas valências) para trabalhar com um projecto de eco-eficiência e que este é apoiado pela direcção da empresa; infelizmente, não é possível garantir sua inteira disponibilidade uma vez que o grupo de trabalho da M. Rodrigues, S.A. incluiu pessoas de proveniência não exclusiva da empresa. Poderão, também, haver problemas no fornecimento de certos valores da produção devido a não existirem ou a serem pouco fiáveis. Daqui constata-se dificuldades na implementação de ferramentas de eco-eficiência exigentes em termos de tempo requerido para implementação, ainda que o potencial humano seja evidente.

Finalmente, em resposta à questão 4), constatou-se que existem ferramentas que servem às necessidades genéricas da M. Rodrigues, S.A.. Contudo, é possível ir ao encontro de necessidades mais específicas da empresa adaptando ou melhorando ferramentas já existentes.

Face a todos os aspectos abordados no questionário para a M. Rodrigues, S.A., a ferramenta de eco-eficiência aplicada pelo Centro de eco-eficiência da Nova Escócia apresenta um bom potencial, dado que não é uma ferramenta complexa em termos de requisitos de implementação e produz resultados apreciáveis num espaço de tempo relativamente curto.

No entanto, face ao contexto do desconhecimento do conceito de eco-eficiência, de suas ferramentas e de como escolher adequadamente uma ferramenta na ocasião do surgimento do projecto DEUSA, a administração da M. Rodrigues, S.A. optou por aproveitar a oportunidade de implementar o processo de eco-eficiência, que entendeu necessário e útil, por meio do Manual Valor Sustentável.

A utilização bem sucedida do Manual Valor Sustentável noutras empresas do país e acolhimento do projecto DEUSA por parte de outras empresas do distrito de Aveiro, inclusive do sector metalomecânico, prefiguraram um argumento sólido para a M. Rodrigues, S.A. experimentar essa ferramenta de forma entusiasta e ambiciosa, já que o objecto de estudo escolhido foi todo o processo de fabrico da empresa!

O Manual Valor Sustentável veio a revelar, como se verificará posteriormente, aspectos positivos e oportunidades de melhoria na empresa.

## **2.8 Resumo e conclusões do capítulo**

Foram abordadas ferramentas associadas à eco-eficiência e sua relação com as ferramentas associadas ao desenvolvimento sustentável. Constatou-se, inclusive, que é possível construir ferramentas de eco-eficiência adaptadas às necessidades das empresas a partir das ferramentas de desenvolvimento sustentável.

As ferramentas de eco-eficiência pesquisadas mostraram algumas características comuns e abriram terreno à sugestão de questões cuja resposta ajuda a escolher ferramenta de eco-eficiência mais adequada.

Ilustrou-se essa abordagem com o caso de estudo em questão, a empresa M. Rodrigues, S.A., sugeriu-se a escolha da ferramenta de eco-eficiência aplicada pelo Centro de eco-eficiência da Nova Escócia e explicou-se o motivo pelo qual a empresa fez uso de uma ferramenta mais elaborada (Manual Valor Sustentável).

### **3. Estudo de caso**

#### **3.1 Projecto DEUSA**

##### **3.1.1 Contexto do projecto DEUSA**

O projecto DEUSA (Desenvolvimento Empresarial Urbano Sustentável em Aveiro), promovido pela AIDA (Associação Industrial do Distrito de Aveiro) e pelo INETI, foi iniciado em Junho de 2005 e concluído em Maio de 2006 e permitiu a oportunidade a um conjunto de empresas de conhecer e implementar uma nova filosofia de gestão empresarial. Teve como objectivos a promoção da eco-eficiência das empresas através da implementação da ferramenta Manual Valor Sustentável.

A empresa de acessórios para caixilharia de alumínio, M. Rodrigues, S.A., sediada no Raso de Travassô em Águeda, aproveitou a oportunidade proposta pelo DEUSA para iniciar formalmente um processo de eco-eficiência com a referida ferramenta nas condições acima descritas.

Para tal organizou um grupo de trabalho constituído por pessoas de dentro e de fora da M. Rodrigues, S.A. com diversas sensibilidades: logística, qualidade, planeamento, produção, resíduos e emissões. Na ocasião da sessão de *brainstorming* para a resolução dos problemas encontrados adicionaram-se mais pessoas com outras sensibilidades, inclusive a do director geral da empresa: administração, manutenção (electromecânica), fundição, finanças e vendas.

Desse grupo de trabalho constou a presença do autor da presente dissertação (responsável do planeamento e anterior responsável da fundição), o qual teve um papel de responsabilidade na elaboração de inventários fundamentais para a ferramenta de eco-eficiência, na compilação e correcção de dados, na compilação dos problemas encontrados, na participação na sessão de *brainstorming* para elaboração de ideias para resolução de problemas, para a selecção de soluções e para a restante conclusão do trabalho.

### **3.1.2 Manual Valor Sustentável**

O Manual Valor Sustentável é uma ferramenta de eco-eficiência que resulta de duas ferramentas, já referidas anteriormente:

- **Produção Mais Limpa**- fazer mais e com melhor qualidade, a partir de menos materiais, energia e água;
- **Análise do Valor**- avaliar a melhoria do desempenho (económico, ambiental e social) do produto ou processo na criação de mais valor para a empresa.

Os detalhes respeitantes ao Manual Valor Sustentável, incluindo a metodologia, plano de trabalho e fases do trabalho, seguem-se posteriormente.

### **3.1.3 Enquadramento do projecto DEUSA – o sector metalomecânico**

Tal como referido anteriormente, a natureza do processo produtivo no sector metalomecânico propõe oportunidades de melhoria em termos de eco-eficiência, tais como poupanças no consumo de o consumo de energia, água, matérias-primas, mercadorias e embalagens, bem como redução de resíduos e emissões.

Assim, o Manual Valor Sustentável, desde logo pela ferramenta Produção Mais Limpa, possui potencial para abordar todas as questões mencionadas para o sector metalomecânico. Curiosamente, a maior parte das empresas integrantes no projecto DEUSA operavam no sector metalomecânico.

## **3.2 A M. Rodrigues, S.A. e o projecto DEUSA**

### **3.2.1 Descrição do problema e objectivos**

A empresa M. Rodrigues, S.A. tem-se deparado com dificuldades a nível externo a ver com o aumento do custo das matérias-primas e a concorrência do mercado chinês e com dificuldades a nível interno a ver com os limites na capacidade produtiva. Com a oportunidade proporcionada pelo projecto DEUSA a empresa propôs-se a inovar incrementalmente o fluxo produtivo, a reduzir os custos em 5%, a melhorar a satisfação

dos clientes, a melhorar o *design* do produto no aspecto da embalagem, e a nível de *marketing* melhorar na divulgação da protecção ambiental e desenvolvimento sustentável (ver anexos).

Em suma, o objecto de estudo e alvo de melhorias foi o processo total da empresa.

### 3.2.2 Metodologia do trabalho

A metodologia a seguir apresentada segue integralmente o modelo proposto pelo INETI e que, no âmbito do projecto DEUSA, dispôs a bibliografia necessária, bem como outros documentos, de sua autoria e também de outras autorias [3] [32] [33].

### 3.2.3 Plano de trabalho do projecto DEUSA

Eis a definição do plano de trabalho proposto para o grupo de empresas que participou no projecto DEUSA:

Tabela 4 - Plano de trabalho do projecto DEUSA.

Estado	Módulo   Tópico	Início	Fim	Visitas
	> Dados Gerais da empresa	2005/05/30	2005/07/31	1
	> Dados Específicos do Projecto	2005/05/30	2005/07/31	0
	> Inventário Global	2005/05/30	2005/10/30	0
	> Análise Funcional	2005/10/01	2005/12/31	0
	> Síntese de Problemas	2005/12/01	2006/01/31	0

	> Identificação e avaliação prévia de opções	2006/02/01	2006/02/28	0
	> Análise de viabilidade	2006/02/01	2006/04/30	0
	> Plano de Acção	2006/05/01	2006/05/20	0
	> Forum	2005/05/30	2006/06/30	0
	> Conferência Final	2005/05/30	2006/12/30	0

### 3.2.4 Fases do trabalho do projecto DEUSA

Todas as fichas mencionadas abaixo possuem um suporte em EXCEL ou WORD que serviu para recolha e tratamento da informação.

#### 3.2.4.1 Fase 1 – Dados gerais da empresa

Na primeira fase procede-se à caracterização geral da empresa, recolhendo dados relativos à sua identificação, dados de laboração e organograma geral da empresa. Propõe-se que as empresas destaquem alguns aspectos sociais para a sua actividade.

##### 3.2.4.1.1 Ficha DG1 – Identificação

A ficha DG1 do Manual Valor Sustentável destina-se a identificar a empresa de uma forma geral (ver anexos).

#### **3.2.4.1.2 Ficha DG2 – Dados de laboração**

A ficha DG2 do Manual destina-se a identificar as condições de laboração da empresa, devendo assinalar-se o período habitual de laboração diário, semanal e anual, reflectindo a sazonalidade associada à produção (ver anexos).

#### **3.2.4.1.3 Ficha DG3 – Organograma**

Apresentação da estrutura organizativa da empresa sob a forma de diagrama. Identificam-se as responsabilidades e centros de decisão da empresa. Podem ser indicados também eventuais centros de decisão exteriores à empresa e entidades subcontratadas com actividades relevantes para a área do ambiente (ver anexos).

#### **3.2.4.1.4 Ficha DG4 – Partes interessadas**

Nesta ficha a empresa refere o seu relacionamento com as partes interessadas, nomeadamente (ver anexos):

- Trabalhadores (estímulo ao envolvimento e participação dos trabalhadores na melhoria dos processos de fabricação e, ou produtos, como por exemplo existência de caixa de sugestões, prémios, formação, respeito pelos direitos do trabalho, ...);
- Fornecedores (envolvimento dos fornecedores no desenvolvimento de produtos, na melhoria de processos, ...);
- Clientes (envolvimento na concepção de produtos, resposta a reclamações, ...);
- Comunidade local (iniciativas conjuntas da empresa com a comunidade, eventuais queixas da população, outros contributos);
- Sociedade em geral: preocupações com a utilização de recursos, com a utilização e destino final dos produtos que a empresa coloca no mercado (por exemplo, consumos energéticos, toxicidade de materiais, ...).



Nesta ficha devem ser referidas as formas de comunicação existentes, a nível interno ou externo, como sejam os relatórios sobre a actividade da empresa, Ambientais, ou outros. A informação aqui recolhida pode contribuir para a selecção do objecto de estudo (Ficha DEP1) e para a definição dos objectivos (Ficha DEP3) e constrangimentos (ficha DEP4) do trabalho, bem como para a síntese de problemas (Ficha SP).

### **3.2.4.2 Fase 2 - Dados específicos do projecto**

Nesta fase procede-se à definição do objecto de estudo (produto e, ou processo), a constituição da equipa de trabalho, os objectivos e constrangimentos do projecto que se irá desenrolar ao longo do Manual. Será ainda recolhida informação detalhada sobre o produto, caso seja este o objecto de estudo.

#### **3.2.4.2.1 Ficha DEP1 – Objecto de estudo**

A definição do objecto de estudo determina a orientação do trabalho proposto neste manual, e é da responsabilidade exclusiva da gestão de topo, exigindo um compromisso efectivo dos órgãos de decisão da empresa.

O objecto de estudo poderá ser um processo produtivo ou um produto final, conforme a empresa pretenda focar a atenção na forma de produzir, avaliando todas as entradas e saídas desse processo, em termos de materiais, energia e água, com vista a sua optimização em termos ambientais e económicos, ou pretenda melhorar o desempenho do seu produto (ver anexos).

#### **3.2.4.2.2 Ficha DEP2 – Equipa de trabalho**

Esta ficha sistematiza a composição da equipa de trabalho, responsável pela operacionalização do manual. A equipa poderá incluir, responsáveis das áreas de produção, ambiente, manutenção, qualidade, saúde, higiene e segurança, *design* do produto, *marketing* e compras, bem como o representante dos trabalhadores. Também

poderá ainda integrar elementos exteriores à empresa para as valências não disponíveis nos seus quadros e consideradas relevantes para o estudo que se pretende realizar, os quais devem comprometer-se a guardar sigilo sobre o desenvolvimento dos trabalhos em que estão envolvidos (ver anexos).

#### **3.2.4.2.3 Ficha DEP3 – Objectivos**

Nesta ficha devem ser definidos os objectivos do estudo, devendo especificar-se o tipo de inovação que se pretende para o processo ou produto (objecto de estudo definido na ficha DEP1), expressando se o objectivo será uma inovação radical, ou seja, se o objectivo será estudar um novo processo ou produto, ou se, pelo contrário, se pretende um tipo de inovação parcial, devendo neste caso apontar-se os elementos que deverão ser estudados.

Por outro lado, deverão ainda ser identificados os objectivos em relação ao que se espera atingir em termos de custos, nomeadamente se o objectivo é manter os custos ou reduzir, devendo neste caso reflectir na ficha correspondente qual o prazo aceitável para se atingir a redução de custos pretendida.

Em termos da satisfação das necessidades dos clientes, do *design* do produto, do desempenho ambiental e do *marketing* deverá também expressar-se se o objectivo será manter a actual ou melhorar, e a que nível se pretende essa melhoria.

A ficha de trabalho contém ainda um espaço reservado a outros aspectos relevantes relacionados com a identificação de objectivos do estudo (ver anexos).

#### **3.2.4.2.4 Ficha DEP4 – Constrangimentos**

Nesta ficha devem ser definidos os constrangimentos específicos associados ao projecto que se pretende desenvolver, seja a nível interno, seja a nível externo. A nível interno, deverá ser referida a eventual existência de normas/exigências relativas ao produto, como por exemplo em relação a componentes incluídos/excluídos, ferramentas, tecnologias, stocks, patentes, ou de normas/exigências da própria empresa, no que se

refere por exemplo ao nível de investimento, ao processo de fabrico, a acordos, a fornecedores, a prazos ou mesmo à “casa mãe”. Também deverá ser assinalada a existência de eventuais constrangimentos a nível externo, nomeadamente no que toca a entidades fiscalizadoras, comunidade envolvente, mercado, clientes/consumidores, legislação ou normas.

Além destes campos, deverão ainda ser salientados outros aspectos relevantes que possam figurar como constrangimentos ao projecto (ver anexos).

#### **3.2.4.2.5 Ficha DEP5 – Informação Sobre o Produto**

Se o objecto de estudo for o produto é primordial a recolha de informação para a definição do seu perfil. Será diferente caso se trate de uma reformulação do produto existente, de um produto novo ou do direccionamento para um novo segmento de mercado. A inexistência do domínio da informação, por parte da empresa, continua a ser uma constante, o que gera vulgarmente problemas importantes no desenrolar de projectos, principalmente ao nível da concepção de produtos.

Nesta ficha deve ser recolhida informação sobre o produto no que diz respeito aos aspectos de mercado, técnicos, patentes, regulamentos e normas e ainda outra que se mostre relevante (ver anexos). Alguma da informação a recolher nesta ficha será complementar à recolhida na ficha IG10.

#### **3.2.4.3 Fase 3 – Inventário global**

Na terceira fase - inventário global, a equipa de trabalho elabora o diagrama geral de fabrico e o diagrama específico relativo ao objecto de estudo, identificando todas as operações unitárias, as entradas e saídas de materiais, energia e água.

Após a construção do diagrama de fabrico, a empresa deverá decompor o objecto de estudo nos seus componentes que posteriormente serão quantificados dando origem, no final desta fase, à respectiva árvore de custos. A elaboração da árvore de custos só será possível após o preenchimento das fichas IG4 a IG17 da fase de

inventário global, no que se refere à quantificação dos custos detalhados das operações relacionadas com os componentes, nomeadamente em termos de mão-de-obra, energia, matéria-prima e água.

Propõe-se assim que a empresa inventarie todas as matérias-primas, componentes, materiais auxiliares, embalagens, água, energia, produtos finais, subprodutos, produtos intermédios, resíduos, emissões atmosféricas, águas residuais e ruído, caracterizando-os em termos quantitativos e qualitativos. Esta informação permitirá, além de realizar balanços de massa, conhecer os custos da fabricação e sua distribuição pelos principais componentes do objecto de estudo (árvore de custos).

#### **3.2.4.3.1 Ficha IG1 – Diagrama geral**

Nesta ficha representam-se, num diagrama geral, as actividades principais e auxiliares do processo de fabrico. Todas as actividades representadas devem ser numeradas sequencialmente (ver anexos).

#### **3.2.4.3.2 Ficha IG2 – Diagrama específico**

Representado por um diagrama sequencial onde se identificam as principais operações unitárias do processo<sup>1</sup> e actividades auxiliares<sup>2</sup> bem como as respectivas entradas (materiais, energia e água) e saídas (produtos/subprodutos, emissões, resíduos).

É fundamental especificar e numerar todas as entradas e saídas por operação unitária, diferenciando-as através das cores definidas no esquema seguinte (ver também anexos):

---

<sup>1</sup> Cada um dos passos gerais e fundamentais em que se divide o processo de fabrico.

<sup>2</sup> Aquelas que não fazendo parte do processo em si, o tornam possível (por exemplo a limpeza das instalações e equipamento, manutenção, geração de vapor ou ar comprimido, entre outros).

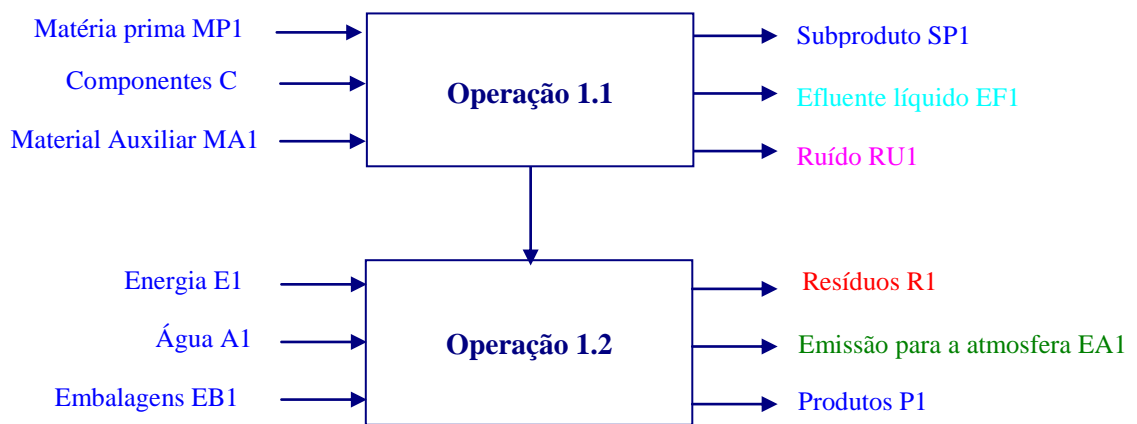


Figura 1 - Exemplo de diagrama de fabrico.

Para a elaboração dos diagramas de fabrico consideram-se os seguintes tipos de correntes:

## ENTRADAS

### Matérias primas (MP1, MP2; ...):

São transformadas no processo fabril;

Fazem parte do produto final.

### Componentes (C1, C2, ...):

Fazem parte do produto final;

Não são produzidas na empresa/instalação;

Não são transformados na empresa/instalação.

### Materiais auxiliares (MA1, MA2, ...):

São usados no processo fabril ou em operações auxiliares (por exemplo manutenção);

Não fazem parte do produto final.

**Embalagens/materiais de embalagem (EB1, EB2, ...):**

São utilizados no embalamento de produtos.

**Água (A1, A2, ...):**

Água utilizada no processo (bruta/tratada);

Água de arrefecimento (bruta/tratada);

Água de lavagem;

Outra utilização.

**Energia (E1, E2, ...):**

Electricidade;

Combustíveis;

Outros.

**SAÍDAS**

Para melhor identificação do tipo de saídas, deverá associar-se uma escala de cores aos diferentes tipos de correntes.

**Produtos (P1, P2, ...) (a azul escuro)**

Produtos finais que a empresa comercializa.

**Subprodutos (SP1, SP2, ...) (a azul escuro)**

Produtos obtidos como consequência do processo de fabricação, sem que sejam objectivo primeiro do próprio processo.

**Produtos intermédios (PI1, PI2, ...) (a azul escuro)**

Produtos que estabelecem a ligação entre duas fases do processo.

**Resíduos sólidos, semi-sólidos e líquidos (R1, R2, ...) (a vermelho)**

Quaisquer substâncias ou objectos de que o detentor se desfaz ou tem intenção ou obrigação de o fazer. A sua classificação deve ser conforme a Lista Europeia de Resíduos.

**Emissões para a atmosfera (EA1, EA2, ...) (a verde)**

Descarga de gases e partículas para a atmosfera, gerados como consequência do processo de fabricação.

**Efluentes líquidos (EF1, EF2, ...) (a azul claro)**

Águas residuais provenientes de qualquer tipo de actividade.

**Ruído (RU1, RU2, ...) (a roxo)**

Som sem interesse ou desagradável para o auditor.

**Outras emissões (vibrações, radiações, ...) (a roxo)**

**3.2.4.3.3 Ficha IG3 – Decomposição do objecto de estudo**

Nesta ficha pode ser realizado um diagrama arborescente correspondente à decomposição do objecto de estudo. Para o efeito devem ser equacionados os principais componentes do objecto de estudo relativamente ao custo total e ser então esboçado o diagrama de decomposição, como se apresenta no seguinte exemplo (ver também anexos):

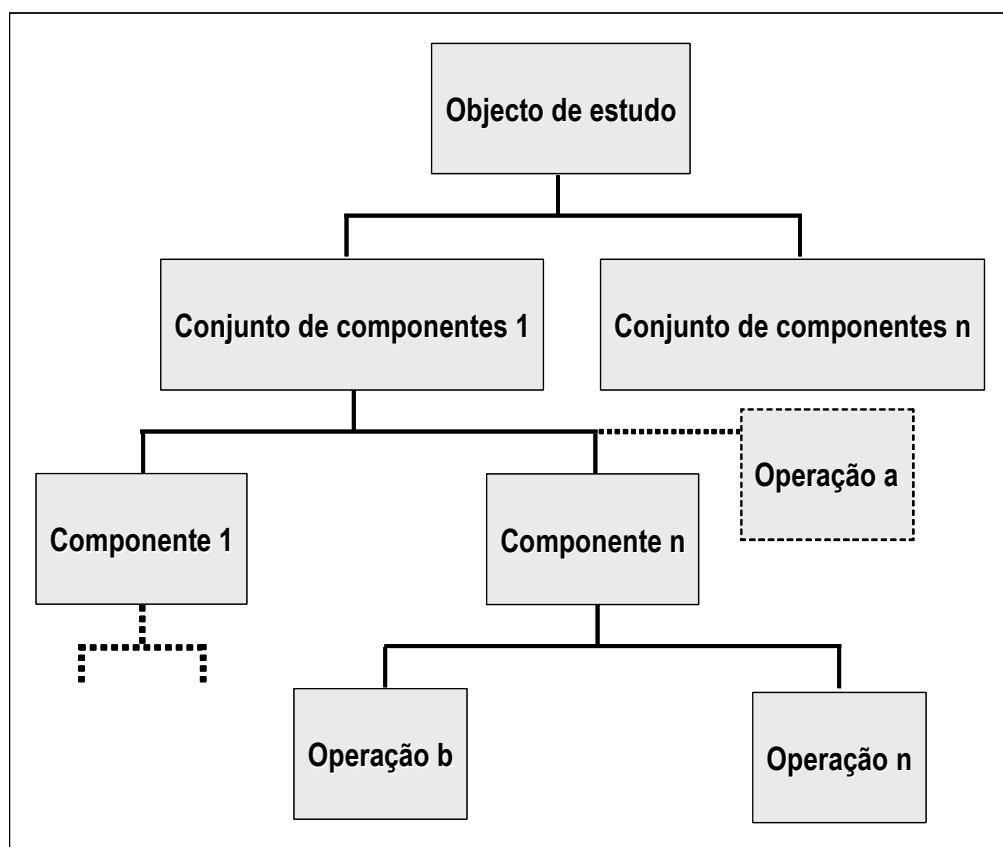


Figura 2 - Diagrama de decomposição do objecto de estudo.

Este diagrama vai sendo preenchido ao longo da fase de inventário global, no que se refere à quantificação dos custos detalhados dos componentes, nomeadamente em termos de mão-de-obra, utilização de equipamento, matéria-prima, energia, água e custos com gestão de emissões e resíduos. Uma vez este diagrama preenchido, teremos a árvore de custos (Ficha IG18).

#### 3.2.4.3.4 Ficha IG4 – Operações

Para cada uma das unidades identificadas (operações unitárias) no diagrama de fabrico, deve ser preenchida uma ficha de operações, por forma a recolher elementos que permitam ir preenchendo a árvore de custos relativamente a custo da mão de obra, custo da utilização da máquina e custo da energia (ver anexos).



#### **3.2.4.3.5 Ficha IG5 – Matérias-primas e componentes**

Nesta ficha devem ser listadas todas as matérias primas e componentes, considerando-se matérias primas os materiais que são transformados no processo fabril e que fazem parte do produto final e, aqueles materiais que fazem parte do produto final mas não são produzidos nem transformados na empresa/instalação (ver anexos).

#### **3.2.4.3.6 Ficha IG6 – Materiais auxiliares**

Nesta ficha devem ser listadas todos os materiais auxiliares, ou seja, os materiais que são usados no processo fabril ou em operações auxiliares (por exemplo manutenção) não fazendo parte do produto final (ver anexos).

#### **3.2.4.3.7 Ficha IG7 – Embalagens**

Nesta ficha devem ser listadas todas as embalagens, materiais de embalagens usadas e, ou geridas dentro da unidade fabril (ver anexos).

#### **3.2.4.3.8 Ficha IG8 – Água**

Nesta ficha a empresa resume a informação relevante quanto aos consumos de água, o que lhe vai permitir identificar medidas para a sua utilização racional (ver anexos).

#### **3.2.4.3.9 Ficha IG9 – Energia**

Nesta ficha a empresa resume a informação relevante quanto ao consumo de energia o que lhe vai permitir identificar medidas para a sua utilização racional e permitir classificar a empresa/instalação como consumidora intensiva, ou não, de energia (ver anexos).

#### **3.2.4.3.10 Ficha IG10 – Produtos**

Ficha relativa aos produtos finais (ver anexos).

#### **3.2.4.3.11 Ficha IG11 – Subprodutos**

Ficha relativa aos subprodutos (ver anexos).

#### **3.2.4.3.12 Ficha IG12 – Produtos intermédios**

Ficha relativa aos produtos intermédios (ver anexos).

#### **3.2.4.3.13 Ficha IG13 – Resíduos**

A inventariação dos resíduos produzidos na empresa deve ser efectuada nas condições habituais de laboração identificando os resíduos produzidos ao longo do processo de fabricação e das actividades auxiliares (por exemplo operações de manutenção, tratamento de águas de consumo e, ou águas residuais, tratamento de emissões atmosféricas) e de outras actividades como sejam as associadas a refeitórios e cuidados de saúde. Deverão também inventariar-se os resíduos produzidos em situações não habituais, nomeadamente nas operações de arranque, paragens momentâneas.

Os resíduos depois de identificados por operação unitária podem ser agrupados de acordo com a sua natureza, podendo os do mesmo tipo, em princípio, ser geridos de forma semelhante (ver anexos). De um modo geral os resíduos são classificados segundo a Lista Europeia de Resíduos – LER.

#### **3.2.4.3.14 Ficha IG14 – Emissões atmosféricas**

Ficha relativa às emissões atmosféricas (ver anexos).

#### **3.2.4.3.15 Ficha IG15 – Efluentes líquidos**

Ficha relativa aos efluentes líquidos (ver anexos).

#### **3.2.4.3.16 Ficha IG16 – Ruído**

Ficha relativa ao ruído (ver anexos).

#### **3.2.4.3.17 Ficha IG17 – Balanços de massa**

A partir da informação recolhida nas fichas anteriores podem ser calculados balanços de massa relativos às matérias-primas mais importantes (no que se refere à quantidade, ao custo, à toxicidade, à finalidade). O cálculo dos balanços de massa permite conhecer a localização de eventuais perdas de materiais com conduzem à perda de eco-eficiência. Este assenta na seguinte equação:

Massa entrada = Massa saída (massa em produtos + massa em resíduos + massa armazenada)

Podem ser calculados balanços de massa por operação unitária ou por grupos de operações unitárias. Quando não exista informação precisa, pode começar-se com aproximações, e ir afinando progressivamente a informação (ver anexos).

#### **3.2.4.3.18 Ficha IG18 – Árvore de custos**

Nesta ficha deve ser completado o diagrama arborescente realizado na ficha IG3 no que se refere à quantificação dos custos detalhados dos componentes, nomeadamente em termos de mão-de-obra, utilização de equipamento, matéria-prima, energia, água e custos com gestão de emissões (ver anexos).

Na tabela seguinte é proposta uma possível distribuição de custos para o objecto de estudo/componente do objecto de estudo, que deve constar em cada um dos ramos da árvore de custos.

Tabela 5 - Distribuição de custos para o objecto de estudo/componente do objecto de estudo.

<b>Designação do objecto de estudo/componente</b>					
<b>Custo total</b>					
Custo dos recursos humanos	Custo da utilização da máquina	Custo da energia	Custo das matérias	Custo da água	Custo da gestão de emissões e resíduos
% em relação ao total	% em relação ao total	% em relação ao total	% em relação ao total	% em relação ao total	% em relação ao total

#### 3.2.4.4 Fase 4 – Análise funcional

Após conhecer em detalhe a árvore de custos, passa-se ao preenchimento das fichas AF1 a AF6 relativas à análise funcional, que deverão caracterizar o desempenho do objecto de estudo através das funções que traduzem as necessidades funcionais dos utilizadores. Esta análise servirá de base ao cálculo do valor sustentável, à identificação dos problemas funcionais que serão identificados na fase 5 (síntese de problemas) e à formulação de propostas de melhoria (fase 6).

A análise funcional é uma das principais fases do método de análise do valor e consiste num processo sistemático que caracteriza, classifica e avalia integralmente as funções do objecto de estudo e as relações entre elas. O objecto de estudo deixa de ser

somente analisado como um conjunto de componentes, passando também a ser definido como um conjunto de funções de cujo desempenho irá depender o grau de satisfação dos utilizadores.

Nesta fase serão inventariadas as funções do objecto de estudo (ficha AF1), caracterizadas (ficha AF2), hierarquizadas em termos de importância (ficha AF3) e custeadas (ficha AF4). Depois de determinada a relação custo/função (ficha AF4), determina-se, sempre que relevante, a relação custo/importância (ficha AF5) define-se o perfil de desempenho funcional que traduz o grau de satisfação dos utilizadores e determina-se o valor sustentável do objecto de estudo (ficha AF6).

É essencial que a equipa raciocine exclusivamente em termos de funções abstraindo-se de qualquer solução técnica. Isto poderá eventualmente colocar em causa os processos / soluções existentes na empresa e contribuirá decisivamente para uma maior criatividade e inovação. Com base na norma EN 12973:2001 as funções podem ser classificadas em:

- FRU – Função Relacionada com o Utilizador ou função de serviço, a qual é definida como a acção esperada/desempenhada de um produto ou de um processo. De uma forma genérica pode afirmar-se que estas funções devem espelhar essencialmente as necessidades dos utilizadores. As funções de serviço podem ser de uso e/ou estima; as de uso traduzem as necessidades reais e são de mais fácil quantificação; as de estima, de natureza subjectiva, são de mais difícil quantificação. A resposta a uma necessidade pode implicar várias funções de serviço. A sua caracterização prende-se com as necessidades e/ou expectativas do utilizador.
- FRP – Função Relacionado com o Produto/Processo também designada por função técnica, é definida como a acção de um componente, ou entre componentes no caso do produto, ou de uma operação unitária no caso do processo, que permite assegurar as funções de serviço. As funções técnicas não têm qualquer papel directo na satisfação das necessidades do utilizador, mas têm de estar presentes para garantir que o produto/processo funcione e desempenhe as suas funções.

Por exemplo: no caso de um retroprojector, a função projectar imagem é uma FRU, enquanto que a função ventilar componentes é uma função FRP. É importante uma correcta inventariação e caracterização das funções porque será a partir daí que todo o objecto de estudo será analisado.

De forma a contribuir para o progressivo direccionamento das empresas para a sustentabilidade, torna-se fulcral que ao realizar esta fase de análise funcional, as necessidades / expectativas dos utilizadores (traduzidas em funções) reflectam, não só as preocupações económicas, mas também as vertentes ambiental e social, com o intuito da adopção, pelas empresas, do conceito de valor sustentável.

#### **3.2.4.4.1 Ficha AF1 – Inventariação de funções**

Para inventariar as funções relacionadas com as necessidades do utilizador, pode-se recorrer a:

- Processo intuitivo e consensual da equipa de trabalho, onde cada elemento através da sua experiência e percepção do objecto de estudo, indica as funções que considera serem aquelas que melhor o caracterizam. Normalmente, através deste processo consegue-se encontrar a maioria das funções.
- Análise dos inter-actores (método APTE), em que se utiliza o sistema de detecção dos elementos que interagem com o objecto de estudo, ao longo do seu ciclo de utilização (inter-actores). Considera-se que o ciclo de utilização do objecto de estudo, quando este é um produto, contempla as fases de distribuição, venda, utilização e fim de vida. Este método apoia a identificação exaustiva de todas as necessidades funcionais, para não se correr o risco de omissão de algum aspecto relevante que possa ditar a incorrecta definição das funções do objecto de estudo.
- Análise do diagrama específico de fabrico (Ficha IG2) que inclui as operações unitárias que constituem o processo de fabricação, no caso do objecto de estudo definido na ficha DEP1 ser o processo.

Após a identificação dos inter-actores, estes são caracterizados o mais exhaustivamente possível e torna-se necessário, de seguida verificar quais as ligações existentes entre cada um deles e o objecto de estudo em análise. Cada uma dessas ligações representa uma necessidade funcional que o objecto de estudo tem de atender.

A figura a seguir constitui um exemplo de identificação dos inter-actores de um transportador SEM FIM.

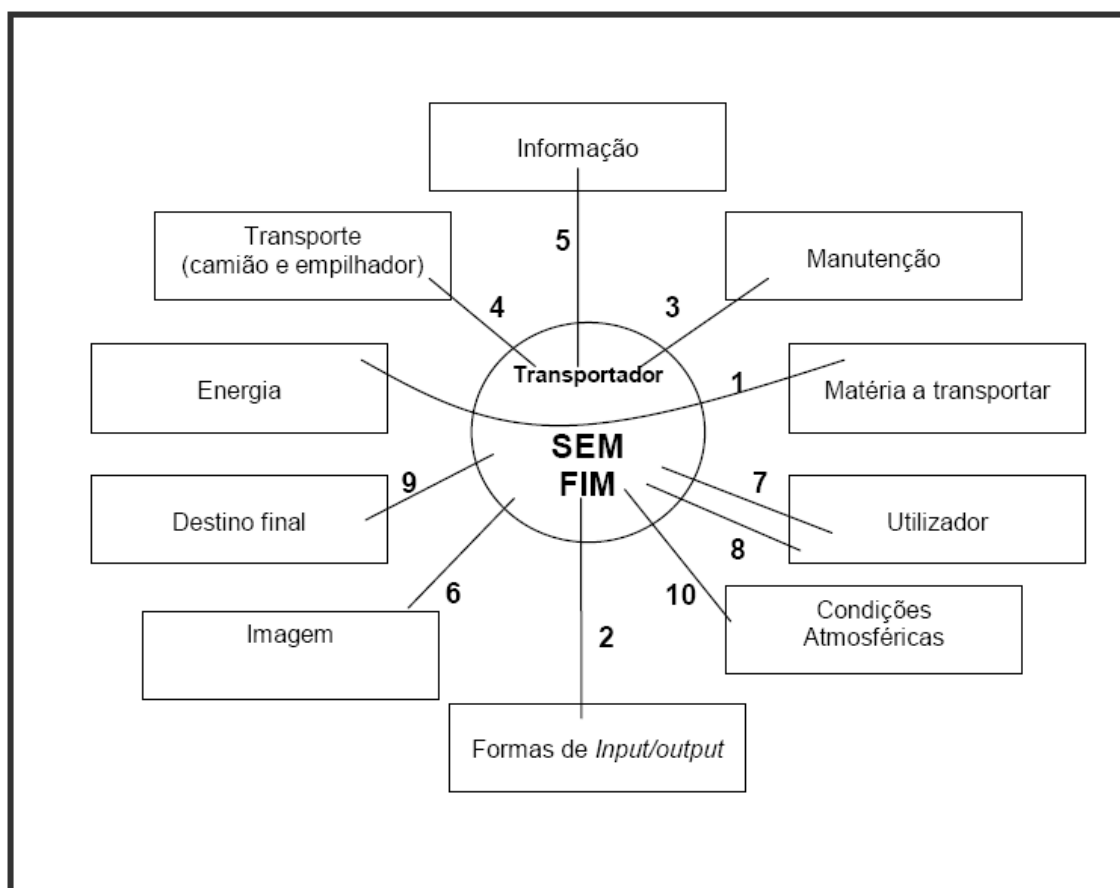


Figura 3 - Exemplo de identificação dos inter-actores de um transportador SEM FIM.

Eis um exemplo para a caracterização sumária dos inter-actores:

**MATÉRIAS A TRANSPORTAR:** Madeira (estilha), Bagaço uvas /azeitona, Areias, Rações, Cereais, Resíduos animais (sólidos secos ou levemente humedecidos).

**UTILIZADOR:** M/F adulto.

**CONDIÇÕES ATMOSFÉRICAS** (interiores e exteriores): Temperatura, Humidade, Pluviosidade.

**FORMAS DE INPUT/OUTPUT:** Queda *in* (silo) e *out*.

**IMAGEM/INFORMAÇÃO:**

**Manual:** Características técnicas das partes móveis e motorizadas, Utilização, Manutenção, Tipo de energia, Garantia de 6 meses, Informação sobre destino final, *Marketing*, Logótipo, Morada/contactos, N° de série.

**Estética:** Cor, Acabamento.

**DESTINO FINAL:** Sucateiro (chapa + motor) (vida útil >10 anos, nos areiros resiste menos tempo).

**ENERGIA:** 380 volts.

**TRANSPORTE:** Empilhador a gasóleo, Camião.

**MANUTENÇÃO:** Limpeza periódica com água, Lubrificação com óleo e massa consistente, Nível de óleo na caixa redutora, Repintar.

Nesta ficha são listadas as funções do objecto de estudo, identificadas pelo processo intuitivo ou pela análise dos inter-actores, devendo cada função ser descrita por duas palavras, um verbo e um complemento. É importante a correcta inventariação das funções para garantir uma correcta caracterização do objecto de estudo. Nesta fase é essencial que a equipa raciocine exclusivamente em termos de funções, abstraindo-se de qualquer solução técnica. Apresenta-se abaixo um exemplo de uma lista de funções de um transportador SEM FIM:

1 - TRANSPORTAR MATÉRIAS

2 - RECEBER E DESCARREGAR MATERIAL

3 - PERMITIR MANUTENÇÃO (montagem e desmontagem)

4 - PERMITIR TRANSPORTE (ser transportável)



5 - CONTER INFORMAÇÃO

6 - TRANSMITIR IMAGEM (conter informação)

7 - FACILITAR MANUSEAMENTO

8 - TER SEGURANÇA (operador e máquina)

9 - SALVAGUARDAR O AMBIENTE

10 - RESISTIR À CORROSÃO

#### **3.2.4.4.2 Ficha AF2 – Caracterização das funções**

Nesta ficha caracterizam-se as funções listadas na ficha AF1. Essa caracterização deve ser efectuada segundo critérios de avaliação (técnicos, ambientais e sociais), níveis desejáveis e existentes, definidos pela equipa de trabalho, os quais permitirão avaliar, numa fase posterior, o desempenho do objecto de estudo face às funções inventariadas.

Para cada critério de avaliação atribui-se um nível desejável, que deve ser mensurável quantitativa ou qualitativamente. Quando o nível desejável do critério é meramente indicativo ou quando se trata de um acessório do produto/processo poderá figurar como nota (ver anexos).

#### **3.2.4.4.3 Ficha AF3 – Hierarquização das funções**

Após a caracterização das funções pode existir a necessidade de as hierarquizar de acordo com a sua importância relativa, pois estas podem não ter o mesmo grau de importância. Para se hierarquizar as funções segundo a sua importância pode-se recorrer ao consenso dos vários elementos da equipa de trabalho. Pode utilizar-se uma matriz de avaliação da importância relativa das funções para se obterem ponderações mais consistentes. A matriz de hierarquização das funções (ver anexos) permite à equipa de trabalho comparar as funções duas a duas, atribuindo-lhes pontuações de 0 a 3 (0 para o

caso de importância igual, 1 para ligeiramente mais importante, 2 para medianamente mais importante e 3 para muito mais importante).

Assim, por exemplo, na figura abaixo, na quarta casa da matriz, onde se lê E3, significa que a equipa de trabalho entendeu que a função “conter informação” é muito mais importante do que “permitir transporte”.

Para completar o preenchimento da matriz efectua-se o mesmo procedimento para as restantes funções, somando-se no final as respectivas pontuações que se apresentam na coluna “total” da referida matriz. Torna-se assim possível encontrar a percentagem da importância relativa de cada função (coeficiente de ponderação -  $\emptyset$ ), e a respectiva ordenação. Um dos problemas desta matriz tem a ver com o facto de existir sempre a tendência para a função que é preterida em relação às outras, aparecer com uma pontuação nula (0). Normalmente não significa que a função não deva existir, mas sim que ela é a menos importante de todas. Para que ela seja considerada no desempenho final do produto, quantificado como veremos adiante por  $\sum \emptyset \text{Spex}$ , há que recorrer a pequenos ajustes de forma a eliminar este 0. Se a função for efectivamente inútil, ou não desejável, o valor nulo deve ser mantido.

Sempre que possível deve ser solicitado o preenchimento da matriz de hierarquização das funções pelos próprios utilizadores ou por alguém que mais correctamente possa traduzir aquela opinião. No caso dessa impossibilidade o preenchimento desta matriz deve ser executado pela equipa de trabalho mas sempre na óptica dos utilizadores.

FUNÇÕES									
Transportar Matérias	Receber/ Descarregar Matérias	Permitir Manutenção	Permitir Transporte	Conter Informação	Transmitir Imagem	Facilitar Utilização	Ter Segurança	Salvaguardar Ambiente	Resistir à Corrosão
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
A1	A3	A4	A3	A4	A2	A1	A3	A3	
B	B3	B4	B3	B4	B2	B1	B3	B3	
	C	C4	C3	C4	G3	H2	C1	C2	
		D	E3	F1	G3	H4	I2	J3	
			E	E3	G3	H4	I2	J3	
				F	G4	H4	I2	J2	
					G	H2	G2	G3	
						H	H3	H4	
							I	I2	
Totais		122	124	100					

	Total	Ajuste	%	Ordem
A	24	24	19	1
B	23	23	19	2
C	14	14	11	5
D	0	1	1	10
E	9	9	7	6
F	1	2	2	9
G	18	18	15	4
H	22	22	18	3
I	6	6	5	7
J	5	5	4	8

Figura 4 - Exemplo de preenchimento da matriz para hierarquização de funções.

Para o caso do exemplo apresentado na figura acima, procedeu-se a um ajuste na função D, que tinha valor zero para um, o que levou a que na função F se ajustasse o valor 1 para 2, por forma a diferenciar as funções.

#### 3.2.4.4.4 Ficha AF4 – Custo/função

Nesta ficha a equipa de trabalho procede ao custeio das funções (ver anexos). Para o efeito recorre-se ao preenchimento de uma matriz que permite repartir os custos do objecto de estudo pelas várias funções que desempenha (matriz custo/função), recorrendo aos custos dos componentes/operações (árvore de custos) obtidos na fase 3.

A particularidade desta matriz custo/função é repartir esses custos pelas diversas funções do objecto de estudo. A análise dessa matriz permitirá à equipa de trabalho:

- Evidenciar as funções e componentes do produto ou as operações unitárias do processo com custo elevado;
- Melhorar a capacidade da equipa/empresa para estimar custos associados ao objecto de estudo;
- Incentivar a criatividade e melhoria contínua do desempenho do produto/processo;
- Proporcionar uma linguagem comum, analítica, multi e interdisciplinar;
- Criar produtos/processos com valor sustentável - fazer mais e melhor a partir de menos (eco-eficiência), e consequentemente melhorar a imagem e reputação da empresa.

#### **3.2.4.4.5 Ficha AF5 – Custo/importância**

Da análise da matriz custo/função (ficha AF4) conclui-se, frequentemente, que uma pequena percentagem de itens (componentes no caso do produto e operações no caso do processo) é responsável por uma elevada incidência de custos, tornando-se um dos alvos preferenciais de análise. A distribuição de custos por funções é importante, mas ela por si só pode não dar indicações concretas para o desenrolar do trabalho. Sempre que possível, convém comparar essa informação com a importância relativa dada a cada uma das funções, de modo a poder-se verificar onde existem elevadas disparidades entre esses dois aspectos. Essas disparidades tornam-se mais visíveis através de uma representação gráfica da relação custo/importância (ver exemplo abaixo) uma vez que confronta estes dois valores em termos percentuais, anteriormente determinados pela equipa de trabalho relativamente a cada uma das funções do objecto de estudo (ver anexos).

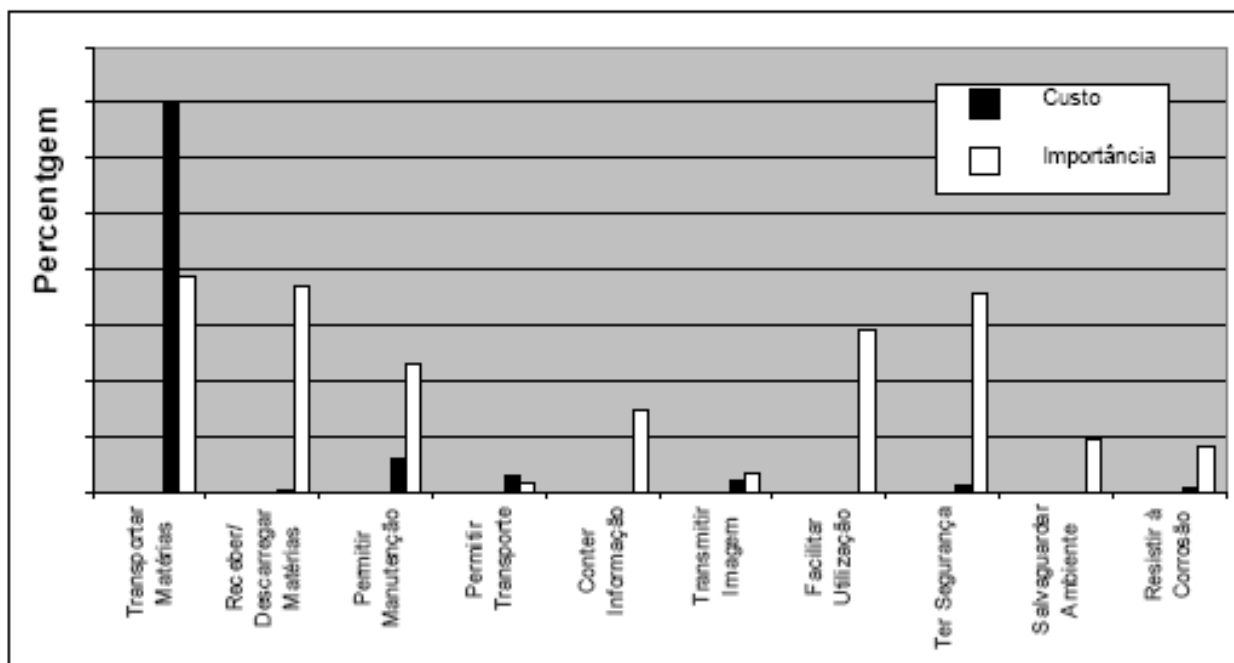


Figura 5 - Exemplo gráfico da relação custo/importância.

#### 3.2.4.4.6 Ficha AF6 – Valor sustentável

Nesta ficha a equipa de trabalho define o desempenho funcional do objecto de estudo e relaciona-o com os recursos envolvidos (custos já calculados), permitindo-lhe então determinar o valor sustentável do produto/processo existente. Neste sentido, além da definição da importância das funções e do seu custo, é necessário avaliar o desempenho funcional do objecto de estudo face às suas funções através da verificação do grau de satisfação das necessidades/expectativas dos utilizadores relativamente a cada função. Para o efeito recorre-se ao preenchimento da matriz do desempenho funcional (ver anexos).

Na matriz do desempenho funcional, como se exemplifica na fig.4.5, são definidos factores de satisfação mínimos aceitáveis (Sma) para cada função (numa escala de 0 a 10), que, como o nome indica, traduzem o nível mínimo de desempenho da função que garanta a satisfação das necessidades dos utilizadores. É depois quantificada a forma como o produto existente desempenha cada uma das funções: (satisfação produto/processo existente - Spex), a qual pode estar acima do mínimo aceitável (excesso – caso da função “transportar materiais”), abaixo do mínimo

É a partir desta quantificação do  $\Sigma\emptyset\text{Spex}$  e dos custos dos recursos envolvidos que se pode calcular o valor sustentável do objecto de estudo. A partir da quantificação do  $\Sigma\emptyset\text{Spex}$  e dos custos dos recursos envolvidos pode-se calcular o valor sustentável do objecto de estudo através da expressão:

Recursos involucrados                      Custos

Segue-se um exemplo abaixo:

Figura 6 - Exemplo de matriz de desempenho.

É este valor que servirá de referência para a avaliação das propostas resultantes do estudo, já que o seu objectivo é aumentar o valor sustentável do objecto de estudo e consequentemente da empresa. Para a empresa, o valor sustentável é um indicador da sustentabilidade da sua forma de produzir e dos seus produtos. Este indicador deve apoiar a empresa na tomada de decisão que a leve a maximizar a satisfação das necessidades do utilizador de uma forma socialmente responsável.

#### **3.2.4.5 Fase 5 – Síntese de problemas**

Com base na análise da matriz custo função a equipa evidencia as funções e componentes de custo elevado; destaca eventuais desequilíbrios de custo em relação à importância relativa da função pretendida. Simultaneamente sintetizam-se os problemas ambientais com base na informação recolhida no inventário global, destacando-se os resultantes das ineficiências da fabricação (emissões e resíduos) e as inconformidades legais.

##### **3.2.4.5.1 Ficha SP – Síntese de problemas**

Após análise da matriz custo função a equipa evidencia as funções e componentes de custo elevado; destaca eventuais desequilíbrios de custo em relação à importância relativa da função pretendida, apresentando o resultado nesta ficha, tal como o relativo à síntese de problemas ambientais realizada com base na informação recolhida no inventário global, destacando-se os resultantes das ineficiências da fabricação (emissões e resíduos) e as inconformidades legais (ver anexos). Apresenta-se abaixo, a título de auxílio, uma tabela com um guião de síntese de problemas:

Tabela 6 - Guião de síntese de problemas.

<b>Fase</b>	<b>Ficha</b>	<b>Tópicos</b>
<b>1</b>  <b>Dados gerais</b>	<b>DG4</b> – Relação com as partes interessadas	Verificar se existem alguns aspectos relacionados com as partes interessadas que devem ser melhorados ou considerados
<b>2</b>  <b>Dados específicos do projecto</b>	<b>DEP3</b> - Objectivos	Destacar os objectivos de modo a confrontá-los c/ os resultados obtidos
	<b>DEP4</b> - Constrangimentos	Salientar os constrangimentos ao longo do estudo
	<b>DEP5</b> – Informação sobre o produto	Mercado, dados técnicos, outros aspectos
<b>3</b>  <b>Inventário global</b>	<b>IG4</b> - Operações	Informação de base para a IG18
	<b>IG5</b> – Matérias-primas e Componentes	Quantidade total de MP e Comp.  Custos desagregados por unidade



Fase	Ficha	Tópicos
		<p>produto</p> <p>Tipo de recurso (escasso,...)</p> <p>Perigosidade</p> <p>Quantidade materiais perigosos relativamente ao total de materiais usados</p> <p>Relacionar com a IG13 (resíduos)</p> <p>Retirar dados da coluna de análise imediata</p> <p>Indicadores</p>
	<p><b>IG6 – Materiais Auxiliares</b></p>	<p>Quantidade total de materiais auxiliares</p> <p>Custos desagregados por unidade produto</p> <p>Tipo de recurso (escasso,...)</p> <p>Perigosidade</p> <p>Quantidade materiais perigosos relativamente ao total de materiais usados</p> <p>Relacionar com a IG13 (resíduos)</p> <p>Retirar dados da coluna de análise</p>

<b>Fase</b>	<b>Ficha</b>	<b>Tópicos</b>
		<p>imediate</p> <p>Indicadores</p>
	<b>IG7- Embalagens</b>	<p>Quantidade total</p> <p>Custos desagregados por unidade produto</p> <p>Reciclabilidade</p> <p>Relacionar com a IG13 (resíduos)</p> <p>Indicadores</p>
	<b>IG8 - Água</b>	<p>Relacionar as quantidades e sua origem com as operações mais consumidoras</p> <p>Relacionar com a IG15 (efluentes líquidos)</p> <p>Quantidade de água reutilizada, relativamente ao total consumido</p> <p>Indicadores</p>
	<b>IG9 - Energia</b>	<p>Relacionar c/ a IG4:energia consumida em cada uma das operações</p> <p>Se ultrapassar os 1000TEP a empresa fica abrangida pelo tem</p>

<b>Fase</b>	<b>Ficha</b>	<b>Tópicos</b>
		<p>RGCE (auditorias energéticas e planos de racionalização de energia)</p> <p>Contributo energético p/ o aquecimento global dos vários tipos de energia (TEP; Euro; kgCO<sub>2</sub>eq)</p> <p>Indicadores</p>
	<b>IG10 – Produtos Finais</b>	Quantidades
	<b>IG11 – Subprodutos</b>	Quantidades
	<b>IG13 – Resíduos</b>	<p>Totalidade</p> <p>Perigosidade</p> <p>Quantidade valorizada (relativamente ao total produzido)</p> <p>Custos de gestão</p> <p>Relacionar custos e quantidades por operação</p> <p>Relacionar c/ os materiais de entrada</p>
	<b>IG14 – Emissões</b>	Custos de gestão

Fase	Ficha	Tópicos
	atmosféricas	<p>Conformidade legal</p> <p>Nº de fontes de emissão</p> <p>Total de poluentes/base anual (objectivo monitorizar e/ou reduzir)</p>
	<b>IG15</b> – Efluentes líquidos	<p>Totalidade</p> <p>Relacionar c/ águas de entrada (quantidades)</p> <p>Conformidade legal</p> <p>Custos de gestão (relacionar c/ total ou c/ vários efluentes parcelares)</p> <p>Taxa de reciclagem</p>
	<b>IG16</b> – Ruído	<p>Equipamentos mais ruidosos</p> <p>Conformidades</p> <p>Existência/necessidade de equipamentos de protecção (EPI)</p>
	<b>IG17</b> – Balanços de massa	<p>Sintetiza toda a informação das fichas anteriores em termos de quantidades de entrada, incorporação no produto, resíduos</p>

Fase	Ficha	Tópicos
		e armazenagem
	<b>IG18- Árvore de Custos</b>	Sintetiza todos os custos distribuídos por rubricas e relacionados com as operações

<b>4</b>  <b>Análise funcional</b>	<b>AF2 – Caracterização das Funções</b>	Verificar critérios que se encontram abaixo do nível desejável
	<b>AF3 – Hierarquização das funções</b>	Verificar importância relativa das funções
	<b>AF4 – Custo/Função</b>	Verificar as funções e os(as) componentes/operações de custo elevado
	<b>AF5 – Custo/Importância</b>	Gráfico comparativo da informação da AF3 e da AF4 – Identificar funções cuja importância não se compatibiliza com os respectivos custos
	<b>AF6 – Valor sustentável</b>	Sintetiza o desempenho (AF2), o custo (IG18) e determina o valor

Fase	Ficha	Tópicos
		do objecto de estudo, que servirá de referência para avaliar a melhoria de desempenho da empresa ( a nível económico, ambiental e social)

#### 3.2.4.6 Fase 6 – Identificação e selecção prévia de ideias

Nesta fase a equipa de trabalho procura soluções que respondam aos problemas detectados nas fases anteriores nomeadamente no que diz respeito a ineficiências de processo, problemas ambientais, inconformidades legais, preocupações sociais e desempenho funcional. Nem todas as pessoas têm o mesmo poder criativo daí que seja extremamente útil e produtivo, também nesta fase, que a equipa multidisciplinar motivada e unida por valores comuns funcione como incentivador de inovação e criatividade. Consegue-se assim uma visão mais alargada dos problemas, nas suas várias vertentes e é também facilitada e potenciada a criatividade da equipa.

Uma técnica de criatividade frequentemente utilizada é a de *brainstorming*. Sempre que se verifique uma baixa produção de ideias na equipa, poder-se-ão utilizar outros métodos, nomeadamente *check lists*, para aumentar a criatividade. Da sessão de criatividade deve resultar um elevado número de ideias, que importa classificar, segundo critérios previamente definidos pela equipa de trabalho.

Na ficha IO1 a equipa lista e classifica as ideias, procedendo a uma pré-selecção daquelas cuja viabilidade pretende analisar. Eventualmente agrupa as ideias (ficha IO2) e descreve-as (ficha IO3).

#### 3.2.4.6.1 Ficha I01 – Listagem e classificação de ideias

Para a identificação de ideias que conduzam à melhoria dos problemas identificados na fase anterior, a equipa recorre à realização de sessões de criatividade (*brainstorming*). Na classificação devem ser privilegiadas as ideias que eliminem ou minimizem os problemas na origem (prioridade à prevenção).

O *brainstorming* é uma técnica que recorre ao envolvimento alargado da empresa no processo de geração de ideias, podendo abranger por conseguinte para além dos trabalhadores da empresa (produção e demais departamentos), os seus fornecedores de bens e serviços, clientes e utilizadores, com o objectivo de recolher os vários pontos de vista e os contributos de todos os que directa ou indirectamente se relacionam com os problemas. A equipa de trabalho deverá ter previamente sintetizado a informação recolhida sobre os aspectos a tratar e preparar a sua apresentação de forma clara e consistente. Deverão também ser seleccionados os elementos participantes nas sessões de *brainstorming*. Durante a sessão de *brainstorming* todas ideias são registadas. É essencial seguir as regras do método, ou seja excluir qualquer tipo de crítica, procurar o maior número possível de ideias independentemente da sua qualidade (a avaliação será feita depois).

Uma das vantagens de realizar esta sessão em equipa é o facto de uma ideia pouco válida, ou mesmo absurda, formulada por um dos elementos, poder despoletar num outro uma ideia válida (aquilo a que especialistas chamam de fecundação cruzada). A fim de eliminar auto críticas é essencial que todos os elementos se sintam à vontade na equipa a que pertencem (daí que normalmente sejam aconselháveis níveis hierárquicos idênticos dentro da equipa). Esgotado o tempo previamente estabelecido para esta sessão segue-se a fase de crítica e avaliação que será levada à prática com um número mais restrito de intervenientes, em geral só a equipa de trabalho que definirá os critérios, mais adequados aos dados específicos do projecto, que irão permitir classificar as ideias. Em síntese e como resultado da sessão de *brainstorming* fica listado um conjunto de ideias de melhoria que se classificam de acordo com os critérios definidos (ver anexos).

#### **3.2.4.6.2 Ficha I02 – Descrição das ideias**

Nesta ficha, como no exemplo da figura 7, a empresa descreve as ideias listadas, explicitando quais as vantagens e desvantagens face à situação actual, designadamente a sua influência sobre os aspectos ambientais (emissões e resíduos, consumo de recursos, ...), sociais, económicos e funcionais relacionados com o objecto de estudo (ver anexos). Ao descrever as ideias a equipa de trabalho deve relacioná-las com as técnicas de Produção Mais Limpa (ver figura 8) e com os princípios de eco-eficiência:

- Reduzir a intensidade material de bens e serviços;
- Reduzir a intensidade energética de bens e serviços;
- Reduzir/eliminar a dispersão de produtos tóxicos;
- Estimular a reciclabilidade;
- Maximizar o uso sustentável dos recursos;
- Aumentar a durabilidade de produtos;
- Aumentar a intensidade de serviço dos produtos (bens e serviços).



## DESCRIÇÃO DAS IDEIAS

Ideia N.º	Classe	Designação	Potenciais vantagens sobre a solução actual	Potenciais desvantagens	Ações a realizar para materializar a opção	Técnicas de PML
2	A	Permitir Manutenção * Substituir parafusos por encaixes (Resguardo da corrente)	Reduzir tempo montagem e manutenção	Poderá o operador retirar a protecção mais facilmente e trabalhar sem protecção	Encaixe em 3 posições.	Modificação do Produto
		Conter Informação Na Chapa com identificação e/ou no Sem-fim				
3	A	(1.7.3) Marcapito-deve ostentar, de modo legível e indeleável, as seguintes indicações mínimas: - Nome e endereço do fabricante; - Designação da série ou do modelo; - Número de série; - O ano de fabrico; - Outras indicações indispensáveis à segurança de utilização	Mais e melhor informação para o operador / utilizador. Cumprimento da Directiva Máquinas.		Fazer chapa que contenha todos estes elementos. Não há outras indicações indispensáveis à segurança de utilização	Boas práticas
5	A	* Indicar o peso do sem-fim	Informação útil.		Pesar sem-fim e indicar o peso na chapa de identificação e no manual	Boas práticas
6	A	* Sinalizar as zonas de perigo (Pintar/autocolantes)	Maior segurança para o operador.		Colocar autocolantes de aviso - <b>Mãos/eletricidade</b>	Boas práticas
		<u>Elaborar um manual de utilização, manutenção e segurança</u>				Boas práticas
8	A	* Repetição das indicações previstas para a marcação (Chapa Identificação-N.º3)	Mais e melhor informação para o operador / utilizador. Cumprimento da Directiva Máquinas.		Fazer o manual	Boas práticas
		* Instruções para que possa ser efectuado sem riscos o seguinte:				
9	A	- Instruções de instalação, montagem e desmontagem;	Cumprimento da Directiva Máquinas.		Fazer o manual	Boas práticas
10	A	- A colocação em serviço;	Cumprimento da Directiva Máquinas.		Fazer o manual	Boas práticas
11	A	- Instruções de utilização, regulação e manuseamento;	Cumprimento da Directiva Máquinas.		Fazer o manual	Boas práticas
12	A	Procedimentos de manutenção, para que sejam evitados riscos para os intervenientes	Cumprimento da Directiva Máquinas. Facilita a manutenção.	O cliente poderá fazer a manutenção e não nos contactar.	Fazer o manual	Boas práticas
13	A	* Indicar as peças cuja substituição é necessária, bem como os critérios dessa substituição e referência das peças	Facilita a substituição das peças	??? As características de algumas peças poderão sofrer alterações pelo fabricante	Fazer o manual. Nylons, chumaceiras, carretos, corrente, hélice, chapas de desgaste da caixa	Boas práticas
15	A	- Informações sobre os riscos (chamar a atenção para as contra-indicações de emprego)	Cumprimento da Directiva Máquinas. Melhor informação quanto aos riscos	Podem ocorrer riscos que não nos seja possível prever de momento	Fazer o manual	Boas práticas
16	A	* Indicar as zonas de perigo no manual (Arestas, Correntes, Carretos, ...)	Cumprimento da Directiva Máquinas.		Fazer o manual	Boas práticas
17	A	* Garantia	Estando explícita quer no manual, quer na proposta garante a diferenciação.	Ocorrência de situações em que o cliente poderá fazer uma utilização incorrecta e não seja possível prová-lo	Definir a duração e condições da garantia. Indicar, por exemplo, que a garantia do moto-reductor é a dada pelo fabricante do mesmo	Boas práticas
18	A	* Tipo de energia / Potência	Cumprimento da Directiva Máquinas.		Monofásico/trifásico, Voltagem, Watts	Boas práticas
19	A	* Indicar o peso do sem-fim	Cumprimento da Directiva Máquinas.		Fazer o manual	Boas práticas
20	A	* Informação sobre destino final	benéfico para o ambiente se o cliente seguir as indicações		Aprofundar e este assunto na elaboração do manual. - Sucata	Boas práticas
21	A	* Divulgar no manual que a Metalomecânica Carrasquinha está interessada na protecção ambiental e na higiene, segurança e saúde dos utilizadores	Contributo para a imagem da empresa.		Pensar a melhor forma e localização no manual de transmitir esta ideia. (No início)	Boas práticas
22	A	- elaborado, numa das línguas comunitárias,(Português)	Cumprimento da Directiva Máquinas.		Fazer o manual	Boas práticas

Figura 7 - Exemplo de descrição de ideias listadas.

## **Técnicas de Produção Mais Limpa**

<b>Boas Práticas de Gestão</b>	Medidas processuais Separação de fluxos de resíduos Melhoria de manuseamento Prevenção de fugas e derrames Melhores práticas de manutenção Informação ambiental Logística e gestão Formação dos trabalhadores
<b>Modificação do processo</b>	Menos produtos tóxicos Combustíveis alternativos Alteração de equipamentos Alterações de processo
<b>Substituição de materiais</b>	Substituição de matérias-primas e materiais auxiliares por outros ambientalmente mais adequados
<b>Modificação do produto</b>	Optimização da função Minimização de materiais Substituição de matérias-primas Redesign
<b>Valorização interna</b>	Reaproveitamento no processo original ou noutro processo Pecuperação energética
<b>Outras Técnicas</b>	Valorização no exterior

Figura 8 - Técnicas de Produção Mais Limpa.

### **3.2.4.6.3 Ficha I03 – Definição dos grupos de ideias**

Nesta ficha procede-se ao agrupamento das ideias, tendo em atenção a sua complementaridade e relacionamento com o problema em questão. Com base na informação da ficha anterior a equipa de trabalho estará em condições de definir os grupos de ideias (ver anexos).

### **3.2.4.7 Fase 7 – Análise de viabilidade**

A fim de proporcionar aos órgãos de decisão da empresa meios para uma decisão fundamentada há que analisar de uma forma mais aprofundada as viabilidades técnica, ambiental e económica das ideias em jogo. Também o valor das mesmas deve ser calculado de forma a verificar de que forma o objectivo – aumentar o valor sustentável do objecto de estudo – é ou não atingido.

Nesta fase, a equipa de trabalho procede à análise da viabilidade das ideias seleccionadas na fase anterior, sob o ponto de vista técnico (ficha AV1), ambiental (ficha AV2) e económico (ficha AV3), passando de seguida à avaliação e selecção das ideias com base no conceito de valor sustentável - relação entre a satisfação das necessidades e os recursos utilizados (ficha AV4).

A figura 9 sintetiza a sequência da análise de viabilidade das ideias de melhoria. Numa primeira fase, as ideias são sujeitas a análise de viabilidade técnica. Nos casos em que se considere que as ideias são tecnicamente viáveis, passa-se então à respectiva análise de viabilidade ambiental.

Após hierarquização das ideias em termos técnicos e ambientais as ideias são então sujeitas a análise de viabilidade económica. Os indicadores utilizados são o Período de Retorno do investimento (PR), o Valor Líquido Actualizado (VLA) e a Taxa Interna de Rendibilidade (TIR). Conhecendo a viabilidade económica das ideias, interessa verificar de que forma a sua implementação irá afectar o valor sustentável do objecto de estudo. É o conjunto resultante destes quatro tipos de análise que vai permitir hierarquizar o interesse das ideias face aos objectivos da empresa.



Figura 9 - Metodologia proposta para análise de viabilidade das ideias.

#### 3.2.4.7.1 Ficha AV1 – Análise viabilidade técnica

Do ponto de vista técnico, a viabilidade de determinadas ideias (nomeadamente quando há necessidade de adquirir novos equipamentos) poderá ser verificada face a uma série de critérios técnicos relevantes para a empresa. Utiliza-se para o efeito, uma matriz que considera critérios técnicos, aos quais são atribuídos pesos relativos. O seu preenchimento segue os seguintes passos sequenciais:

1. Identificar os critérios técnicos que são mais importantes face à situação da empresa;

2. Atribuir a cada critério um dado peso específico (P) (exemplo: valor 1, menos importante, 2 aos seguintes e assim sucessivamente até aos mais importantes);
3. Para cada critério seleccionado classificar as ideias (C) de acordo com a variação prevista para a opção por comparação com a situação actual: +2 (aspecto muito positivo); +1 (aspecto positivo); 0 (sem relevância); -1 (dificuldade); -2 (grande dificuldade);
4. Para cada opção, multiplicar o peso do critério pela classificação atribuída ( $P \times C$ ) e somar os resultados, de forma a obter somas ponderadas;
5. As ideias correspondentes a somas ponderadas superiores, devem ser as de implementação prioritária.

O manual apresenta um exemplo de matriz de viabilidade técnica (ficha AV1) que poderá ser utilizada tal qual ou após adaptação pela empresa (ver anexos).

#### **3.2.4.7.2 Ficha AV2 – Análise viabilidade ambiental**

Realizada a análise de viabilidade técnica, a empresa pode passar à fase de análise de viabilidade ambiental das ideias que apresentaram exequibilidade do ponto de vista técnico. A avaliação ambiental considera os efeitos potenciais das ideias para os diferentes meios ambientais: ar, água, resíduos, solo, energia, uso de recursos naturais e ruído/vibrações. É utilizada uma matriz, que considera critérios ambientais e o peso relativo de cada um deles, através da qual a empresa analisará os efeitos ambientais das ideias. O seu preenchimento deverá seguir os seguintes passos sequenciais:

- 1- Identificar os critérios que são relevantes para a situação ambiental da empresa;
- 2- Atribuir a cada critério um dado peso específico (P) (exemplo: dar valor 1 aos menos importantes, 2 aos seguintes e assim sucessivamente);
- 3- Para cada critério seleccionado atribuir valores numéricos (C) de acordo com a variação prevista para a opção por comparação com a situação actual: +2 (benefícios

ambientais importantes); +1 (benefícios ambientais reduzidos); 0 (sem relevância); -1 (impacte negativo reduzido); -2 (impacte negativo importante);

4- Para cada opção, multiplicar o peso do critério pela classificação atribuída ( $P \cdot C$ ) e somar os resultados, de forma a obter somas ponderadas;

5- As ideias correspondentes a somas ponderadas superiores, ou seja, as que apresentam maiores benefícios ambientais, devem ser as de implementação prioritária.

O manual apresenta uma matriz para avaliação da viabilidade ambiental que poderá ser adaptada para cada situação concreta (ver anexos).

#### **3.2.4.7.3 Ficha AV3 – Análise viabilidade económica**

A análise de viabilidade económica que se sugere, assenta em:

- Definição do plano de investimentos;
- Definição do plano de exploração;
- Cálculo do valor líquido actualizado;
- Cálculo da taxa interna de rendibilidade;
- Cálculo do período de retorno.

Com esta abordagem a empresa estará em posse de informação fundamentada que lhe possibilitará a hierarquização de ideias de acordo com as suas reais capacidades de investimento.

No plano de investimentos, registam-se todos os investimentos necessários para implementar as ideias seleccionadas. Considera-se, se for caso disso, um período de amortização dos novos equipamentos e instalações igual ao tempo de vida da instalação.

Com a definição do plano de exploração, calcula-se o *cash-flow* de exploração gerado pelas ideias em questão. Para isso, registam-se nesta ficha todas as variações dos custos de operação e entradas induzidas pela implementação das ideias (poupanças) referentes à situação actual.

Toma-se como base o período de 1 ano e considera-se positiva a diminuição dos custos de operação ou o aumento de receitas geradas. Pelo contrário, o aumento dos custos ou a diminuição de receitas anotam-se como negativos. Os custos e poupanças definidas no plano de exploração são divididos uniformemente pelos vários anos de duração do projecto, com o objectivo de simplificar os cálculos para a análise de rentabilidade financeira das ideias escolhidas. A informação relativa ao plano de exploração pode também ser encontrada na folha de cálculo (ficheiro EXCEL).

Na análise da rentabilidade financeira das ideias usam-se como critérios de avaliação: o Valor Líquido Actualizado (VLA), a Taxa Interna de Rendibilidade (TIR) e o Período de Retorno (PR), apresentando-se de seguida as suas principais características.

- **Critério do Valor Líquido Actualizado (VLA)**

O critério do Valor Líquido Actualizado (VLA) traduz-se no cálculo do somatório dos *cash-flows* anuais actualizados à taxa escolhida, e deduzidos do montante dos investimentos, actualizado à mesma taxa. A decisão de investir é favorável se o VLA for positivo. No caso de projectos de investimento alternativos será de preferir o que tiver maior Valor Líquido Actualizado.

- **Critério da Taxa Interna de Rendibilidade (TIR)**

O critério da TIR é utilizado normalmente quando se desconhecem as condições específicas de financiamento (quanto a juro) e quando entre alternativas de projectos de investimento estes apresentam montantes e vidas úteis diferentes. Visa-se com ele determinar a taxa de juro de actualização que permite igualar o somatório dos *cash-flows* de exploração ao somatório dos investimentos, isto é, o valor da taxa de actualização que torna o VLA nulo.

A taxa de actualização assim determinada poderá ser comparada, por um lado, com a taxa de juro de financiamento do próprio projecto (se for conhecida) de modo a

saber-se se este é suficientemente rendível para cobrir os capitais (próprios e alheios) envolvidos no projecto e respectivas remunerações e, por outro, com a taxa de juro do mercado financeiro de modo a saber-se se não será preferível em lugar de realizar o investimento aplicar o capital correspondente nesse mercado. A taxa interna de rendibilidade e o valor líquido actual são critérios complementares. Um projecto terá tanto maior VLA quanto mais baixa for a taxa de juro do capital e será tanto mais justificável quanto maior for a sua taxa interna de rendibilidade. A TIR revela-se pouco operacional como medida absoluta perante alternativas de projectos, pelo que se usa, na prática, conjugada com o VLA.

- **Critério do período de retorno (PR)**

Neste critério prevalece o factor tempo, procurando-se medir o tempo entre a realização do investimento e a sua recuperação através do *cash-flow* de exploração acumulado. É aconselhado para projectos de rápido período de obsolescência dos equipamentos (indústrias de forte inovação tecnológica) ou quando se sabe ser limitado o período de exploração (actividades em regime de concessão).

É de ter em atenção que o critério do período de retorno despreza o aspecto rendibilidade, pois assim, é tão justificável um investimento que se recupere num certo prazo e só possa produzir efectivamente rendimentos por mais um dia, como outro investimento que se recupere no mesmo prazo mas possa produzir rendimento por muitos anos mais.

Esta metodologia conduz a um favorecimento de ideias rentáveis com períodos de retorno reduzidos, que de uma forma geral estarão geralmente mais associados a ideias de prevenção, em que se conseguem reduções nos gastos, com matérias primas, auxiliares, água, energia ou outros, que podem tornar economicamente interessantes os investimentos a efectuar.

Para a análise da viabilidade financeira, recorre-se a folhas de cálculo nas quais o cálculo destes três critérios é efectuado automaticamente. Apresentam-se nos anexos os formatos dos planos de investimento e de exploração, assim como da análise de investimento.



### 3.2.4.7.4 Ficha AV4 – Valor sustentável das ideias

A equipa vai agora quantificar o valor sustentável das ideias utilizando para isso a matriz seguinte:

	Transportar Matérias	Recibir/ Descargar Matérias	Permitir Manutenção	Permitir Transporte	Contar Informação	Transmitir Imagem	Facilitar Utilização	Ter Segurança	Salvaguardar Ambiente	Resistir a Corrosão
Coefficiente Ponderação (C)	19	19	11	1	7	3	15	18	5	4
S (factor de satisfação de 0 a 10)										
Mínimo aceitável (Sma)	6	6	6	4	6	6	8	8	5	6

											Σ S x C	Recursos /Custos	VALOR
Produto Existente (S <sub>pe</sub> )	7	7	7	5	0	5	8	7	4	6	626,1613	100	6,26
Grupo Ideias 1	8	7	8	5	5	5	8	7	6	6	702,7742	110	6,39
Grupo Ideias 2	8	7	9	5	5	5	8	8	7	6	736,6452	130	5,67

Figura 10 - Matriz de quantificação do valor sustentável.

Pegando na matriz do desempenho AF6 já elaborada na fase 4 para o objecto de estudo existente, a equipa preenche agora tantas linhas quantas as ideias a que chegou e quantifica o valor das mesmas. A partir do modo como cada grupo de ideias (ideias) satisfaz cada uma das funções do objecto de estudo, são atribuídos os respectivos factores de satisfação S. Tendo também já sido calculados os recursos envolvidos em cada opção, é possível determinar o respectivo valor e compará-lo com o inicial, verificando se o objectivo inicial de o aumentar foi ou não conseguido.

O cálculo para os vários grupos de ideias permite seleccionar a proposta que acrescenta mais valor, simultaneamente em termos económicos, sociais, ambientais e funcionais que permite à empresa adoptar a tripla linha de base da sustentabilidade como filosofia de negócios e de garantia de permanência no mercado, a prazo (ver anexos).

#### **3.2.4.8 Fase 8 – Plano de acção**

Nesta fase elaboram-se planos de acção cuja concretização ficará condicionada à decisão da gestão de topo de cada empresa (ficha PA). Todo este processo só fará sentido, se no fim as ideias que deram origem ao plano de acção, vierem a ser efectivamente implementadas. Se isso não acontecer estivemos envolvidos num simples, interessante sem dúvida, exercício didáctico.

##### **3.2.4.8.1 Ficha PA1 – Plano de acção**

Para a elaboração do plano de acção, a equipa de trabalho organiza a informação necessária para a implementação das ideias de melhoria, designadamente as acções previstas, os responsáveis pela implementação, os recursos humanos, financeiros ou outros necessários, os prazos de implementação e os benefícios alcançados em termos de valor sustentável. Pode para o efeito ser usada a tabela que se segue nos anexos.

#### **3.2.5 Recolha e tratamento de dados**

O envolvimento do autor no trabalho descrito a seguir foi transversal a todos os momentos do referido projecto mas com mais intensidade a partir da 3ª fase do modelo. Nota importante: os dados recolhidos e tratados são respeitantes ao ano de 2005.

##### **3.2.5.1 Fase 1 – Dados gerais da empresa**

A ficha DG1 preenchida encontra-se nos anexos. Da mesma salienta-se que a M. Rodrigues, S.A. possui 90 trabalhadores no sector de fabricação de fechaduras, dobradiças e outras ferragens e uma facturação de cerca de € 5.900.000 (ano de 2005).

A ficha DG2 preenchida encontra-se nos anexos e refere o período habitual de laboração (40 horas semanais) e o turno de trabalho.

A ficha DG3 corresponde ao organograma da empresa e encontra-se nos anexos.

A ficha DG4 preenchida encontra-se nos anexos e refere a relação da empresa com as partes interessadas: trabalhadores, fornecedores, clientes, comunidade local e sociedade em geral.

### **3.2.5.2 Fase 2 – Dados específicos do projecto**

A ficha DEP1 refere que o objecto de estudo é o processo total da empresa (ver anexos).

A ficha DEP2 preenchida (ver anexos) refere a composição da equipa de trabalho. Os seus integrantes exercem funções ligadas às áreas da gestão de resíduos, logística, qualidade e produção.

A ficha DEP3 inclui o descritivo dos objectivos. A empresa propôs-se a inovar incrementalmente o fluxo produtivo, a reduzir os custos em 5%, a melhorar a satisfação dos clientes, a melhorar o *design* do produto no aspecto da embalagem, e a nível de *marketing* melhorar na divulgação da protecção ambiental e desenvolvimento sustentável (ver anexos).

A ficha DEP4 (ver anexos) identifica os constrangimentos a nível interno, tais como os limites na capacidade produtiva, e a nível externo da empresa, tal como o aumento dos preços das matérias-primas e a concorrência do mercado chinês.

A ficha DEP5 (ver anexos) não foi preenchida, uma vez que o objecto de estudo é todo o processo e não um produto.

### **3.2.5.3 Fase 3 – Inventário global**

Faz-se a importante ressalva relativamente a muitos valores que, na impossibilidade de serem extraídos de forma exacta, foram propostos de forma aproximada (por estimativa).

Toda a informação relativa ao inventário global foi recolhida e tratada em ficheiros EXCEL. Dada a sua extensão torna-se impraticável a sua inclusão como anexo com a única excepção da nomenclatura utilizada (ver anexos). Como opção é feito um resumo dos aspectos principais de cada inventário em particular.

A ficha IG1 diz respeito aos fluxos de todas as actividades principais e auxiliares do processo de fabrico da MR. Um exemplo de uma das células de informação do fluxo total:

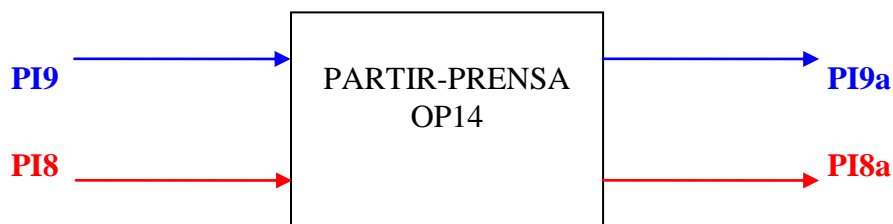


Figura 11 - Entradas e saídas da operação partir-prensa da ficha IG1.

A nomenclatura referida anteriormente está incluída na nomenclatura global (ver anexo). A mesma inclui como entradas possíveis o seguinte:

- Matérias-primas (exemplo: perfil de alumínio);
- Componentes (exemplo: molas de aço);
- Materiais auxiliares (exemplo: tinta em pó);
- Embalagens (exemplo: embalagens plásticas);
- Água (exemplo: água para banhos de anodização);
- Energia (exemplo: gás propano industrial em cisterna).

Como saídas possíveis inclui o seguinte:

- Produtos (exemplo: fechos);

- Produtos intermédios (exemplo: peça de perfil de alumínio cortada);
- Resíduos sólidos, semi-sólidos e líquidos (exemplo: aparas e limalhas de alumínio);
- Emissões para a atmosfera (fontes fixas e difusas) (exemplo: emissões do forno de refusão de zamak);
- Efluentes líquidos (exemplo: água residual da vibração);
- Ruído (exemplo: ruído da operação de torneear).

As operações incluem as principais (exemplo: corte de perfil) e as auxiliares (exemplo: manutenção à operação de manutenção). Resumidamente, o processo geral começa com o desembalamento da matéria-prima e ramifica-se para os respectivos processos de transformação: fundição, torneamento, estampagem e corte. Da etapa anterior resultam produtos intermédios que, por meio de outros processos, como o polimento, vibração e granalhagem, dão origem a produtos aptos a serem acabados. Os processos que conferem acabamento aos produtos incluem: zincagem, anodização e lacagem. O último processo é, naturalmente, o embalamento.

A ficha IG2 diz respeito aos fluxos de entrada e saída, em cada processo, de todos os elementos descritos na nomenclatura em anexo de forma mais completa. Segue-se um exemplo:

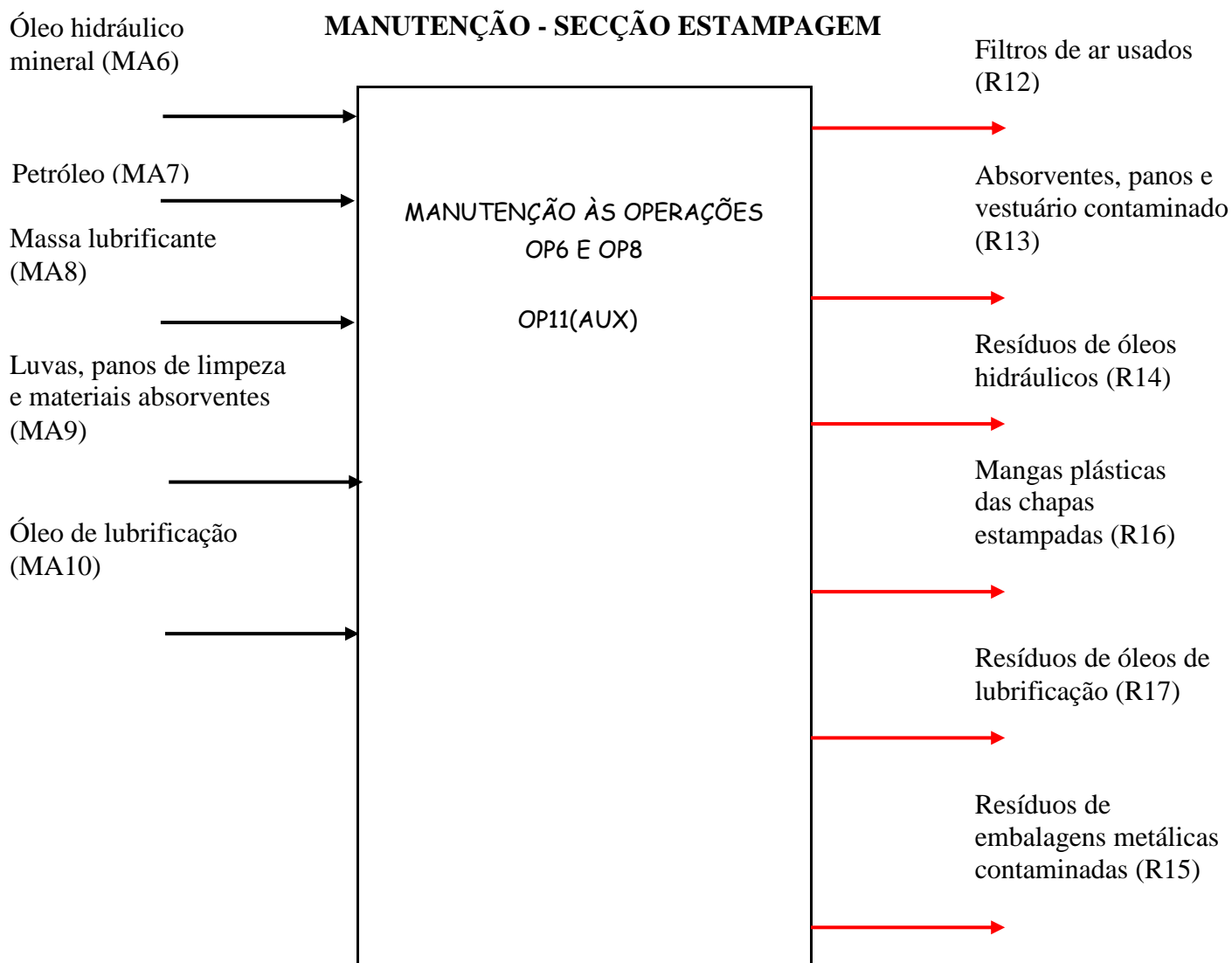


Figura 12 - Esquema do processo de manutenção da estampagem na ficha IG2.

A ficha IG3 é feita a decomposição do objecto de estudo, isto é, todo o processo. O número de operação referido é um número estabelecido para cada operação e pode subsistir em mais do que uma secção.

As secções apresentadas são: estampagem, serras, tornos, fundição de alumínio, fundição de zamak, prensas, furadoras, polimento, granalhagem, vibradoras, lacagem,

anodização, decapagem, montagem, embalamento, asa inox, puxador inox e ETAR (Estação de Tratamento de Águas Residuais).

Um exemplo é apresentado na figura abaixo:

<b>SECÇÃO</b>	<b>Nº OPERAÇÃO</b>
<b>Estampagem</b>	1 Desembalamento 6 Corte em guilhotina 7 Corte de manga plástica 8 Estampagem 30 Quinagem 11 Manutenção

Figura 13- Exemplo de decomposição do processo de estampagem.

A IG4 é a ficha de operações e inclui a descrição detalhada da finalidade de cada operação, a secção, o equipamento utilizado, seus custos de operação por unidade de produto e tempo total de operação.

Em termos genéricos chega-se à conclusão expressa na seguinte tabela (valores para algumas secções):

Tabela 7 - Percentagens relativas ao valor total dos custos de operação por unidade de artigo e do tempo total de operação em algumas secções.

<b>SECÇÃO</b>	<b>CUSTO DE OPERAÇÃO POR UNIDADE DE PRODUTO (% relativa ao valor total)</b>	<b>TEMPO TOTAL DE OPERAÇÃO (% relativa ao valor total)</b>
<b>ESTAMPAGEM</b>	8,65	1,83

SERRAS	2,20	3,00
TORNOS	1,65	6,82
FUNDIÇÃO	37,17	28,81
POLIMENTO	2,70	5,06
GRANALHAGEM	0,32	1,38
VIBRADORAS	3,05	4,06
LACAGEM	17,27	8,62
ANODIZAÇÃO	5,45	3,07
DECAPAGEM	2,75	0,47
MONTAGEM E EMBALAMENTO	11,20	14,05
PRODUTOS INOX	4,09	5,81

Na tabela anterior constata-se que as secções da fundição, lacagem, montagem e embalamento destacam-se pelos valores elevados relativamente às demais.

A ficha IG5 é relativa aos consumos de matérias-primas e componentes. Recolheu-se o seguinte relativamente às matérias-primas:



Tabela 8 - Percentagens relativas ao valor total das quantidades e custos das matérias-primas.

<b>MATÉRIA-PRIMA</b>	<b>QUANTIDADE ANUAL (% relativa do valor total)</b>	<b>CUSTO ANUAL (% relativa do valor total)</b>
PERFIL DE ALUMÍNIO	11,72	17,90
CAVILHA DE LATÃO	2,03	3,04
VARETA DE INOX	0,20	0,36
BARRAS DE AÇO	3,43	1,91
CHAPA DE ALUMÍNIO	15,13	22,22
LINGOTES DE ZAMAK 5	45,17	32,78
LINGOTES DE ALUMÍNIO LM24	18,49	17,09
CHAPA DE INOX	2,99	3,29
CHAPA DE AÇO	0,07	0,03
TUBO DE INOX	0,78	1,38

Recolheu-se o seguinte relativamente aos componentes:

Tabela 9 - Percentagens relativas ao valor total das quantidades e custos dos componentes.

<b>COMPONENTE</b>	<b>QUANTIDADE ANUAL (% relativa do valor total)</b>	<b>CUSTO ANUAL (% relativa do valor total)</b>
MOLAS DE AÇO	11,96	8,24
PARAFUSOS, PERNOS, REBITES, ESFERAS, FREIOS E ANILHAS	61,43	20,33
ACESSÓRIOS PLÁSTICOS	26,00	62,15
PEÇAS ESTAMPADAS E/OU TORNEADAS	0,54	4,70
FECHADURAS	0,07	4,59

Na tabela 8 destacam-se os valores das matérias-primas que alimentam a secção da fundição.

Na tabela 9 destacam-se os valores dos componentes que alimentam a secção de montagem e embalamento.

A ficha IG6 é relativa às quantidades e custos de materiais auxiliares e também se avalia e quantifica a perigosidade dos tais. Eis alguns exemplos:

Tabela 10 - Percentagens relativas ao valor total de alguns materiais auxiliares em termos de quantidade total, quantidade de materiais perigosos presente na quantidade total e custo anual.

<b>MATERIAL AUXILIAR</b>	<b>QUANTIDADE ANUAL (% relativa do valor total)</b>	<b>QUANTIDADE DE MATERIAIS PERIGOSOS PRESENTE NA QUANTIDADE ANUAL (% relativa do valor total)</b>	<b>CUSTO ANUAL (% relativa do valor total)</b>
ÓLEOS	14,13	8,66	15,87
TINTA E MATERIAIS PARA LACAGEM	57,18	49,82	53,91
MATERIAIS PARA ANODIZAÇÃO	9,83	6,75	3,36
MATERIAIS PARA VIBRADORAS	3,52	1,10	2,08
MATERIAIS PARA FUNDIÇÃO	0,83	0,65	2,05

Uma das conclusões que se pode chegar é que existe uma percentagem considerável de materiais perigosos em todos os materiais presentes na tabela. Da tabela não constam materiais, como por exemplo mangas plásticas ou panos de limpeza, que não apresentam perigosidade; contudo, seu consumo é residual.

Outra conclusão da análise da tabela anterior é que a secção de lacagem apresenta o mais elevado valor de consumo de materiais.

A ficha IG7 refere-se às embalagens utilizadas nos aspectos dos custos, composição e consumos. Eis uma representação de dados recolhidos:

Tabela 11 - Percentagens relativas ao valor total do consumo de embalagens em termos de quantidades e custos.

<b>EMBALAGEM</b>	<b>QUANTIDADE ANUAL (% relativa do valor total)</b>	<b>CUSTO ANUAL (% relativa do valor total)</b>	<b>CUSTO PAGO À SOCIEDADE PONTO VERDE (% relativa do valor total)</b>
EMBALAGENS PLÁSTICAS	14,92	17,69	58,26
CAIXAS DE CARTÃO	81,90	76,88	41,74
FITA ADESIVA	3,19	5,43	0,00

A ficha IG8 refere-se à utilização da água, sua qualidade, seu consumo, seu propósito e seus efeitos no ambiente. A tabela seguinte resume alguns dos dados recolhidos para todos os propósitos encontrados:

Tabela 12 - Percentagens relativas ao valor total do consumo de água em termos de quantidades e custos.

<b>PROPÓSITO DA ÁGUA</b>	<b>CONSUMO ANUAL (% relativa do valor total)</b>	<b>CUSTO ANUAL (% relativa do valor total)</b>
REFRIGERAÇÃO DOS MOLDES	0,37	0,45
EMULSÃO DE DESMOLDAGEM	0,96	1,15
SISTEMA DE REMOÇÃO DE PARTÍCULAS POR VIA HÚMIDA	0,14	0,17
LAVAGEM DAS VIBRADORAS	29,61	16,06
PRÉ-TRATAMENTO DA LACAGEM	58,47	69,73
BANHOS DA ANODIZAÇÃO	9,90	11,81
LAVAGEM DAS SUSPENSÕES APÓS DECAPAGEM	0,21	0,25
EMULSÃO DE CORTE DAS SERRAS	0,13	0,15

EMULSÃO DE CORTE NOS TORNOS	0,20	0,24
--------------------------------	------	------

Uma das coisas que se constatou durante a recolha de dados foi que a água é um recurso escasso. A maior parte da mesma provém de captação própria (estabeleceu-se o custo anual considerando o preço da água da rede) e apenas num caso de utilização (água de lavagem das vibradoras) é que a mesma é reutilizada (a partir da ETAR).

Pode-se constatar da tabela anterior que a secção da lacagem é a maior consumidora de água.

A ficha IG9 refere-se ao inventário do consumo de energia, incluindo o inventário do consumo nominal e dos efeitos no ambiente. O consumo de energia reparte-se da seguinte forma:

Tabela 13 - Percentagem relativa do consumo de energia (no inventário o consumo foi expresso em TEP- Toneladas Equivalentes de Petróleo).

<b>FORMA DE ENERGIA</b>	<b>CONSUMO ANUAL (% relativa do valor total)</b>
ENERGIA ELÉCTRICA	92,09
GÁS PROPANO BOTIJA	0,01
GÁS PROPANO GRANEL	7,90

A tabela seguinte esclarece o consumo nominal associado aos equipamentos de algumas secções:

Tabela 14 - Percentagem relativa do consumo nominal dos equipamentos por secção.

<b>SECÇÃO</b>	<b>POTÊNCIA NOMINAL (% relativamente ao valor total)</b>
ESTAMPAGEM	0,84
SERRAS	0,31
TORNOS	0,72
FUNDIÇÃO	54,60
POLIMENTO	0,63
GRANALHAGEM	0,20
VIBRADORAS	0,71
LACAGEM	22,91
ANODIZAÇÃO	4,32
DECAPAGEM	10,86
MONTAGEM E EMBALAMENTO	0,37
PRODUTOS INOX	1,83

Da análise da tabela anterior pode-se concluir que as secções com equipamentos instalados com mais potência nominal (isso não significa necessariamente maior

consumo anual de energia devido à variável tempo em que são solicitados) são a fundição, a lacagem, a decapagem e a anodização. Compare-se esta tabela com a Tabela 7.

A IG10 refere-se aos tipos e quantidades de produtos finais, incluindo valores de vendas, e também a perigosidade e efeitos no ambiente. Um resumo dos valores inventariados encontra-se na tabela a seguir:

Tabela 15 - Percentagem relativa à quantidade de produtos finais produzida e vendas.

<b>PRODUTO FINAL</b>	<b>QUANTIDADE ANUAL (% relativa do valor total)</b>	<b>VALOR DE VENDAS (% relativa do valor total)</b>
CHAPA DE ALUMÍNIO ESTAMPADA	1,40	14,35
CHAPA DE ALUMÍNIO LACADA	1,13	
CHAPA DE ALUMÍNIO ANODIZADA	0,06	
CREMONES	9,89	17,22
MULETAS	9,67	18,71



FECHOS	9,67	25,01
CAIXAS DE CORREIO	0,91	7,77
TRINQUETAS	4,66	7,17
ESQUADROS INJECTADOS	26,70	5,11
ESQUADROS DE ALUMÍNIO	0,82	0,20
PUXADORES	1,59	1,72
ASA DE ALUMÍNIO	1,59	1,02
ASAS DE INOX	0,14	1,72
PUXADORES DE INOX	0,25	

Uma análise à ficha anterior permite-nos concluir que os esquadros injectados são os artigos mais produzidos em termos de unidades mas tal não corresponde aos valores de vendas (em euros) mais elevados. Os fechos, muletas, cremones e chapas apresentam os valores maiores de vendas.

A ficha IG11 é semelhante à ficha IG10 mas aplicada aos subprodutos. Infelizmente a mesma não pôde ser preenchida devido à falta de dados advindos da

produção para a sustentar de forma minimamente objectiva, já que apenas poucas secções gozam do rastreio de seus produtos intermédios produzidos.

A ficha IG12 é semelhante às fichas IG10 e IG11 mas aplicada aos produtos intermédios e também carece de dados objectivos advindos da produção.

A ficha IG13 refere-se ao inventário dos resíduos. Entre outras informações é indicada a designação, composição, reciclabilidade, código LER (Lista Europeia de Resíduos), quantidade anual, gestão e efeitos no ambiente.

Foram catalogados 126 tipos de resíduos. Não foi possível para todos eles encontrar valores, mesmo que estimados, para as quantidades anuais produzidas. A tabela seguinte recolhe alguns exemplos de resíduos com quantidades mais elevadas:

Tabela 16 - Exemplo de resíduos e de sua designação e classificação e percentagem relativa à quantidade anual produzida.

<b>RESÍDUO</b>	<b>CÓDIGO LER</b>	<b>PERIGOSIDADE</b>	<b>QUANTIDADE ANUAL (% relativa do valor total)</b>
RESÍDUOS DE EMBALAGEM DE PAPEL E CARTÃO	15 01 01	NÃO PERIGOSO	7,78
APARAS E LIMALHAS DE ALUMÍNIO	12 01 03	NÃO PERIGOSO	45,82

RESÍDUOS DE EMBALAGEM DE PLÁSTICO	15 01 02	NÃO PERIGOSO	1,24
APARAS E LIMALHAS DE AÇO	12 01 01	NÃO PERIGOSO	6,55
APARAS E LIMALHAS DE INOX	12 01 03	NÃO PERIGOSO	6,55
APARAS E LIMALHAS DE LATÃO	12 01 03	NÃO PERIGOSO	6,55
ABSORVENTES, PANOS, ... CONTAMINADOS POR SUBSTÂNCIAS PERIGOSAS	15 02 02	PERIGOSO	1,51
ÓLEOS HIDRÁULICOS USADOS	13 01 10	PERIGOSO	2,20
BITOS DE ALUMÍNIO	12 01 03	NÃO PERIGOSO	20,29

Da análise da tabela anterior pode-se concluir que a maioria dos resíduos declarados não são perigosos. Dos registos efectuados na ficha IG13 também se pode concluir que todos os resíduos da tabela 16 apresentam reciclabilidade.

Outra análise à tabela anterior aliada às demais informações da IG13 e da IG3 permitem concluir que as secções das serras, tornos, prensas e furadoras são as que geram mais resíduos (aparas e limalhas de alumínio) seguindo-se da secção da fundição (gotos de alumínio).

A IG14 corresponde ao inventário das emissões atmosféricas e refere-se, entre outras coisas, ao tipo de emissão, o caudal, a composição, a conformidade legal e os efeitos no ambiente.

Não houveram meios para medir todos os parâmetros presentes neste inventário. Um pequeno resumo encontra-se na tabela abaixo:

Tabela 17 - Designação, caudal, composição e conformidade legal das emissões atmosféricas na empresa (valores possíveis de serem apurados); COV's – Compostos Orgânicos Voláteis, PTS – Partículas em Suspensão, VLE's – Valores Limites de Emissão.

<b>EMIÇÃO ATMOSFÉRICA</b>	<b>CAUDAL (kg/h)</b>	<b>COMPOSIÇÃO (mg/Nm3)</b>	<b>CONFORMIDADE LEGAL</b>
EMIÇÕES DIFUSAS DE COV's/PTS (manutenção Tornos e Fundição)	Não disponível	Não disponível	Não disponível
EMIÇÕES DE VAPOR DE ÁGUA, COV's, PTS	Partículas<0,095	Partículas<4; COV=25,6;	Em conformidade com VLE's estabelecidos na

(montagem de molde e injeção de peças)		Metais totais<0,34	Portaria nº 286/93
EMISSIONES DIFUSAS PTS (montagem de molde e injeção de peças)	Não disponível	Al<0,10mg/m <sup>3</sup> ; Zn<0,005	Não disponível
EMISSIONES DO FORNO DE REFUSÃO DE ALUMÍNIO	Não disponível	Não disponível	Não disponível
EMISSIONES DO FORNO DE REFUSÃO DE ZAMAK	Não disponível	Não disponível	Não disponível
EFLUENTE GASOSO DO POLIMENTO	Não disponível	Não disponível	Não disponível
EMISSIONES ATMOSFÉRICAS DOS QUEIMADORES DA LACAGEM	Partículas<0,051; Nox=0,064; SO <sub>2</sub> =0,008	Partículas<8; Nox=10; SO <sub>2</sub> =1,2; COV=4,2	Em conformidade com VLE's estabelecidos na Portaria nº 286/93
E. DOS BANHOS DA ANODIZAÇÃO	Não disponível	Não disponível	Não disponível

EMISSIONES ATMOSFÉRICAS DA DECAPAGEM	PTS=0,09	Não disponível	Não disponível
EMISSIONES DIFUSAS DO TRICLOROETILENO	Não disponível	Não disponível	Não disponível
EMISSIONES DIFUSAS DA SOLDA	Não disponível	Não disponível	Não disponível

A ficha IG15 refere-se aos efluentes líquidos e, entre outras informações, à sua designação, composição, gestão e destino final.

A tabela 18 inclui os efluentes e algumas informações compiladas dos mesmos:

Tabela 18 - Resíduos líquidos inventariados, seu caudal e composição (dados disponíveis).

EFLUENTE LÍQUIDO	CAUDAL (m3/h)	COMPOSIÇÃO
ÁGUA RESIDUAL DA LAVAGEM DO EQUIPAMENTO DA FUNDIÇÃO	Não disponível	Não disponível
ÁGUA DECANTADA DO TRATAMENTO DO	Não disponível	Al=0,43 g/l; CQO=83mg/l; OeG<5mg/L; PH=7,5;

EFLUENTE GASOSO DO POLIMENTO		SST=0,69g/l; Zn=71mg/l
ÁGUA RESIDUAL DA VIBRAÇÃO	Não disponível	Al=0,40 g/l; CQO=1140mg/l; OeG=117mg/L; PH=8,4; SST=2,03g/l; Zn=120mg/l
ÁGUA CONTAMINADA COM DESENGORDURANTE (1º banho na Lacagem)	0,285	Não disponível
ÁGUA CONTAMINADA COM DESENGORDURANTE (2º banho na Lacagem)	0,285	Não disponível
ÁGUA CONTAMINADA COM CROMATANTE (3º banho na Lacagem)	0,285	Não disponível
ÁGUA CONTAMINADA COM CROMATANTE (4º banho na Lacagem)	0,285	Não disponível
EFLUENTE DA ANODIZAÇÃO (1º tanque)	Não disponível	Al=3,01g/l; PH=11,3; Na= 3,4g/l
EFLUENTE DA ANODIZAÇÃO (2º tanque)	Não disponível	Al=0,54g/l; PH=1,7

EFLUENTE DA ANODIZAÇÃO (3º tanque)	Não disponível	Não disponível
EFLUENTE DA ANODIZAÇÃO (4º tanque)	Não disponível	Não disponível
EFLUENTE DA ANODIZAÇÃO (5º tanque)	Não disponível	Não disponível
EFLUENTE DA DECAPAGEM	Não disponível	Al=16,6 mg/l; CQO=30 mg/l; PH=2,7; SST=130 mg/l
RESÍDUO LÍQUIDO: 1º BANHO SATURADO DE DESENGORDURAMENTO DA LACAGEM	Não disponível	Al=1,33 g/l; CQO=31 g/l O <sub>2</sub> ; O&G=0,24(toma1) e 0,64 g/l (toma2); PH=1,5; Zn=1,91 g/l
RESÍDUO LÍQUIDO: 2º BANHO SATURADO DE DESENGORDURAMENTO DA LACAGEM	Não disponível	Al=2,85 g/l; CQO=48 g/l O <sub>2</sub> ; O&G=1,9 g/l; PH=2,3; Zn=5,5 g/l
RESÍDUO LÍQUIDO: BANHO SATURADO DE CROMATANTE DA LACAGEM	Não disponível	Cr <sub>6</sub> =702 g/l

Tanto quanto se pôde apurar, 5 dos 8 efluentes cuja composição aparece na tabela podem ser tratados na ETAR.



A ficha IG16 diz respeito, entre outras informações compiladas, à localização, quantificação e conformidade do ruído na empresa.

Foram tipificados 26 ocorrências de ruído distintas. Dessas foram seleccionadas 17 com o máximo pico de nível de pressão sonora igual ou superior a 100 dB (A) e tabeladas a seguir:

Tabela 19 - Tipificação de ruído de acordo com a operação; Laeq, T - nível sonoro contínuo equivalente, em dB (A), MaxLpico - máximo pico de nível de pressão sonora, em dB (A).

<b>DESIGNAÇÃO DO RUÍDO</b>	<b>Laeq, T</b>	<b>MaxLpico</b>
RUÍDO DA OPERAÇÃO DE CORTE DE PERFIL	96,6	104,8
RUÍDO DA OPERAÇÃO DE TORNAR	81,6	103,0
RUÍDO DA OPERAÇÃO DE INJEÇÃO	89,6	104,6
RUÍDO DA OPERAÇÃO DE PARTIR PEÇAS NA PRENSA	87,0	104,8
RUÍDO DA OPERAÇÃO DE PARTIR PEÇAS NO TAMBOR	98,5	104,8

RUÍDO DA OPERAÇÃO DE POLIMENTO	86,4	103,6
RUÍDO DA OPERAÇÃO DE GRANALHAGEM	84,5	104,8
RUÍDO DAS PRENSAS ("BALANCÉS")	82,1	102,2
RUÍDO DAS FURADORAS	81,4	101,9
RUÍDO DAS VIBRADORAS	101,8	104,8
RUÍDO DA LACAGEM	80,6	101,7
RUÍDO DA ANODIZAÇÃO	87,1	102,2
RUÍDO DA DECAPAGEM	83,0	102,4
RUÍDO DA MONTAGEM	82,5	103,9
RUÍDO DA OPERAÇÃO DE LIXAGEM (INOX)	78,8	102,7
RUÍDO DA OPERAÇÃO DE FUNVIONAMENTO DA ETAR	83,2	104,8

Da análise da tabela anterior podemos concluir que o maior valor de ruído contínuo ocorre na secção das vibradoras e que o máximo pico de nível de pressão sonora ocorre, de forma igual, para diversas secções (serras, fundição, granalhagem, vibradoras e ETAR).

De acordo com a legislação em vigor, o valor  $L_{Aeq, T}$  nas secções das serras, fundição e vibradoras está superior ao permitido.

A ficha IG17 pretende a execução do balanço de massa. O cálculo do mesmo assenta na seguinte equação:

$$\text{Massa entrada} = \text{Massa saída (massa em produtos + massa em resíduos + massa armazenada)}$$

Infelizmente não foi possível reunir dados suficientes para a execução deste balanço, o que irá causar limitações na localização de eventuais perdas de materiais com conduzem à perda de eco-eficiência.

Finalmente a IG18 refere-se à árvore de custos. A mesma é construída por cada secção; daí ramificam-se as operações que lá ocorrem e são colocados os respectivos custos de mão-de-obra, de máquina, de energia, de materiais, de água e de gestão de emissões e resíduos.

A tabela 20 mostra um resumo dos valores finais para as diferentes secções:

Tabela 20 - Percentagem relativa dos custos totais por secção.

<b>SECÇÃO</b>	<b>CUSTO ANUAL (% relativa do valor total)</b>	<b>SECÇÃO</b>	<b>CUSTO ANUAL (% relativa do valor total)</b>
ESTAMPAGEM	4,50	VIBRADORAS	2,08

SERRAS	1,88	LACAGEM	18,53
TORNOS	1,80	ANODIZAÇÃO	4,80
FUNDIÇÃO ALUMÍNIO	12,60	DECAPAGEM	1,60
FUNDIÇÃO ZAMAK	13,13	MONTAGEM	8,68
PRENSAS	4,48	EMBALAMENTO	10,96
FURADORAS	3,74	ASA INOX	5,51
POLIMENTO	3,26	PUXADOR INOX	2,01
GRANALHAGEM	0,25	ETAR	0,19

Da análise da tabela anterior podemos constatar os custos totais mais elevados para as secções da lacagem e fundição.

#### **3.2.5.4 Fase 4 – Análise funcional**

Toda a informação relativa à análise funcional foi recolhida e tratada em ficheiros EXCEL. Dadas as limitações em termos de tempo optou-se pela análise à secção fundição. Dada a sua extensão torna-se impraticável a sua inclusão como anexo. No entanto, procurar-se-á resumir os aspectos principais.

As fichas AF1 contêm uma lista de funções que o grupo de trabalho percepciona por cada secção. A figura a seguir apresenta um exemplo:

<b>A</b>	Desembalar matéria-prima	
<b>B</b>	Transportar material	Op13 (m.p, material fundido e gitos/não conformes)
<b>C</b>	Fundir matéria-prima	Op17
<b>D</b>	Dar forma	Op12 (injecção peças, montar molde)
<b>E</b>	Separar componentes	Op14, Op16 (peças/gitos/bolsas)
<b>F</b>	Refundir gitos/não conformes	Op17
<b>G</b>	Manter equipamento	

Figura 14 - Inventariação das funções para a secção fundição de alumínio.

As fichas AF2 permitem a caracterização de cada função listada na ficha anterior por meio de critérios e a ponderação dos níveis existentes e dos níveis desejáveis. Um exemplo para a função separar componentes na secção fundição de alumínio:

Tabela 21 - Exemplo da ponderação de níveis (existente e desejável) para um dos critérios escolhidos para caracterizar a função separar componentes na secção fundição de alumínio.

<b>CRITÉRIOS PARA CARACTERIZAÇÃO</b>	<b>NÍVEIS EXISTENTES</b>	<b>NÍVEIS DESEJÁVEIS</b>
<b>NÍVEL DE RUÍDO</b>	98,5 dB (valor existente)	<= 90 dB (valor a atingir)
	1 (insuficiente)	2 (mínimo)

Na ficha AF3 faz-se a hierarquização das funções. Um exemplo:

FUNÇÕES									
Desembalar matéria-prima							0	0	0
	Transportar material	B	C	D	E	F	G	H	I
	Fundir matéria-prima								
	Dar forma								
	Separar componentes								
	Refundir gitos/não conformes								
	Manter equipamento								
A	B2	C3	D4	E3	F3	G3			
	B	C3	D4	E3	F3	G3			
		C	D3	C2	C1	G3			
			D	D4	D4	D3			
				E	E2	G1			
					F	G2			
						G			
							H		
								I	

	Total	Ajuste	%	Ordem
A	0	1	0,02	7
B	2	2	0,03	6
C	9	9	0,15	3
D	22	22	0,37	1
E	8	8	0,13	4
F	6	6	0,10	5
G	12	12	0,20	2
H				
I				
J				
Totais	59	60	1	

Figura 15 - Hierarquização das funções para a secção fundição de alumínio.

A ficha AF4 inclui a compilação dos custos por cada secção, já determinados no inventário global, e pondera-os com as funções descritas em AF1 de forma a se fazer o custeio das funções. A matriz EXCEL já se encontra preparada com as devidas fórmulas.

A ficha AF5 recolhe valores da matriz anterior AF3 e AF4 de forma a construir o gráfico custo/importância, como no resultado a seguir:

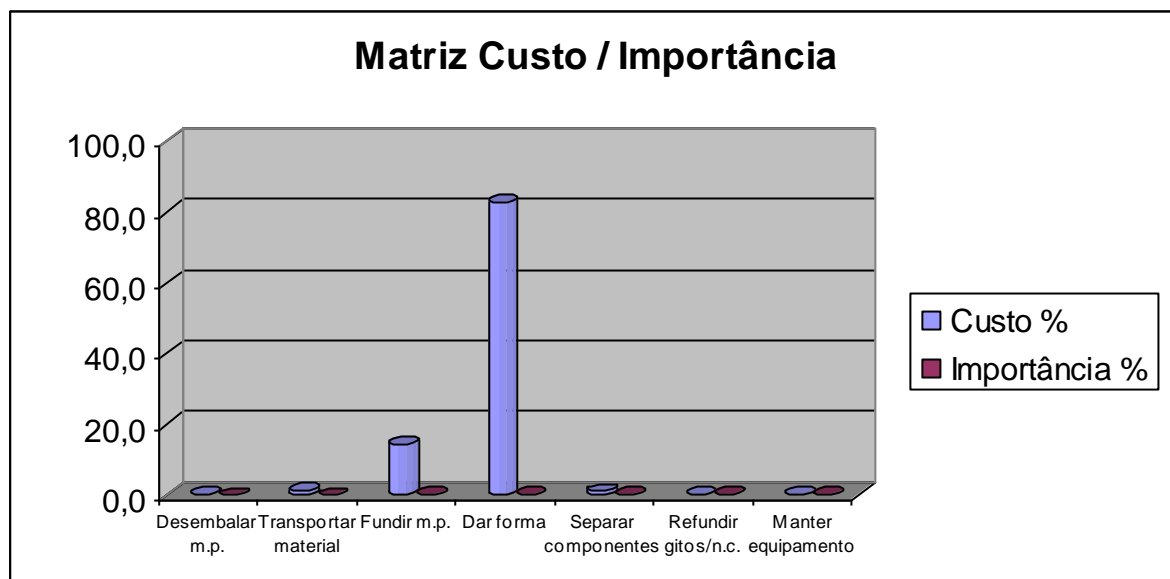


Gráfico 1 - Matriz custo/importância para secção fundição de alumínio.

Da análise do gráfico anterior pode-se concluir que a função “dar forma” possui um custo exacerbado para a importância que o grupo lhe atribui.

A ficha AF6 permite o cálculo do valor sustentável. Eis o aspecto da matriz de recolha e cálculo da informação:

Funções									
A	B	C	D	E	F	G			
Desembalar m.p.	Transportar material	Fundir m.p.	Dar forma	Separar componentes	Refundir gitos / n.c.	Manter equipamento			
2,00	3,00	15,00	37,00	13,00	10,00	20,00			
Coeficiente Ponderação Ø									
S (factor de satisfação de 0 a 10)									
4	0	2	4	2	4	0			
Mínimo aceitável (Sma)									
Produto Existente (Spex)							Σ Ø Spex	Custo	VALOR
3	0	2	2	1	1	0	110	864.357,82 €	0,000127

Figura 16 - Aspecto da matriz de cálculo do valor sustentável (canto inferior direito).

### 3.2.5.5 Fase 5 – Síntese de problemas

A ficha SP foi formalizada em POWERPOINT e consistiu no prelúdio para a sessão de *brainstorming* fundamental para alimentar a fase 6.

O formato anterior incluiu a abordagem dos custos totais por secção (referidos acima em termos percentuais) e parciais. Chegou-se à seguinte conclusão relativamente aos custos do processo:



Tabela 22 - Percentagem relativa dos custos do processo por tipo de origem do custo.

<b>ORIGEM DO CUSTO</b>	<b>CUSTO (% relativa do valor total)</b>
MATÉRIA-PRIMA	43,89
COMPONENTES	16,43
MÃO-DE-OBRA	20,79
MÁQUINA	2,30
ENERGIA	8,14
MATERIAIS	7,96
ÁGUA	0,16
GESTÃO DE EMISSÕES E RESÍDUOS	0,31

Da análise anterior constata-se que a matéria-prima e a mão-de-obra representam os maiores custos do processo.

Também foram abordados os custos totais por secção, tal como já foi referido acima, e os custos parciais por secção (mão-de-obra, energia, etc.).

A produção de unidades de produtos e suas vendas também foram abordados, tal como o foram acima, os materiais auxiliares (a tinta para a lacagem representa 51,9% dos custos), seus custos e perigosidade (quase 70% dos materiais auxiliares são perigosos, com especial incidência na lacagem), o ruído, o consumo de água e de energia e as emissões atmosféricas.

### 3.2.5.6 Fase 6 – Identificação e selecção prévia de ideias

As fichas IO1 e IO2 estão compiladas nos anexos. A ficha IO3 refere-se ao agrupamento de ideias e não foi construída uma vez que tal conceito foi incorporado na ficha IO2.

Alguns exemplos:

#### FICHA IO1

##### LISTA DAS IDEIAS

Nº	MATÉRIAS PRIMAS	Classif.
1	Substituir o zamak por plástico injectado RELACIONAR 28	B
2	Substituir perfil de alumínio por polímeros plásticos	B
3	Substituir o latão por inox	A
4	Reforçar a ponteira de plástico, para dispensar o uso do latão	B
5	Reduzir o desperdício de latão, através de equipamento de injeção de latão	C
6	Comprar perfil de alumínio já anodizado	D

Figura 17 - Algumas ideias listadas na ficha IO1 de acordo com a tónica numa técnica de Produção Mais Limpa (actuação nos materiais; exemplo: substituição) e de acordo com uma classificação.

Ou também:

## **FICHA IO2** **DESCRIÇÃO DAS IDEIAS**

- **Ideia nº 3**

- **Designação:** Substituir o latão por inox

- **Técnica de PML:** substituição de materiais; modificação do produto; modificação do processo

- **Princípio de eco-eficiência:** Reduzir intensidade material e energética de bens e serviços; reduzir/eliminar a dispersão de produtos tóxicos

- **Potenciais vantagens/desvantagens sobre a situação actual (Emissões e resíduos; Aspectos funcionais)**

A opção visa substituir os componentes de latão maquinados na empresa para reforçar a ponteira de plástico, por material mais barato e que proporcione pelo menos as mesmas características de resistência.

- Redução no custo de matérias-primas
- Eliminação da operação de zincagem (uma vez que o inox não necessita desse tratamento)
- Maior dificuldade de maquinagem (aço mais duro), pode implicar maiores custos de processamento
- Maquinagem de aço pode produzir maior ruído que maquinagem de latão

- **Acções para materializar a ideia**

- Verificar se é possível fabricar a ponteira em inox com o equipamento/processo existente, anotando as eventuais alterações necessárias (novo equipamento, maior consumo de materiais, água e energia, maior desperdício, maior mão de obra, etc.)
- Testar o seu desempenho face às características de funcionamento exigidas pelo produto em causa.

Figura 18- Exemplo de ideia listada na ficha IO2.

### 3.2.5.7 Fase 7 – Análise de viabilidade

As ideias propostas anteriormente irão ser submetidas a uma análise de viabilidade feita em matrizes EXCEL. Cada ficha AV1 inclui o espaço para avaliar a viabilidade técnica de cada ideia e cada ficha AV2 inclui o espaço para avaliar a viabilidade ambiental.

Um exemplo:

Avaliação Técnica AV1			
Critérios Técnicos	Peso, P	Valor, V	P*V
Tecnologia suficientemente provada	3	-1	-3
Compatibilidade com processos existentes	3	2	6
Espaço requerido/ disponível empresa	1	0	0
Garantias fornecedores e Assistência Técnica	3	0	0
Impacte no produto	3	2	6
Impacte da instalação no proces.	2	0	0
Robustez/fiabilidade da tecnologia	2	0	0
Necessidades de reparação/manutenção	2	0	0
Necessidades de mão obra adicional	2	0	0
Necessidades de especialização dos operários	2	0	0
Implicações legais ou administrativas	2	0	0

9

Figura 19 - Preenchimento da ficha AV1 para a ideia de substituir o latão por inox como material de reforço em certas ponteiros de plástico.

<b>Avaliação Ambiental AV2</b>			
<b>CrITÉrios Ambientais</b>	<b>Peso, P</b>	<b>Valor, V</b>	<b>P*V</b>
Consumo de matérias primas ou m. auxiliares	3	0	0
Consumo de água	3	0	0
Consumo energético	3	0	0
Perigosidade de mat. primas e mat. auxiliares	2	0	0
Produção de águas residuais	3	0	0
Emissões para a atmosfera	2	0	0
Produção de resíduos	3	0	0
Outras emissões (ruído, vibrações, calor)	1	-1	-1
Conformidade legislativa	1	0	0

-1

Figura 20 - Preenchimento da ficha AV2 para a ideia de substituir o latão por inox como material de reforço em certas ponteiras de plástico.

Cada ficha AV3 inclui a matriz para o plano de investimentos e para o plano de exploração; uma matriz seguinte consiste numa folha de cálculo para a análise de investimentos.

Para o caso da ideia de substituir o latão por inox como material de reforço em certas ponteiras de plástico o plano de investimentos totaliza €250 e o plano de exploração €2.145; o período de retorno é inferior a 1 ano.

Numa única ficha AV4 são reunidas todas as ideias de forma a se calcular o valor sustentável de cada uma delas; o ponto de partida é a ficha AF6 anteriormente preenchida.

### **3.2.5.8 Fase 8 – Plano de acção**

O plano de acção não foi formalmente preenchido na ficha PA1. Contudo, está referenciado mais abaixo neste relatório.

### **3.2.6 Resumo e conclusões**

#### **3.2.6.1 Contexto e objectivos**

A MR é uma empresa situada em Águeda e que se dedica à produção de ferragens para caixilharia de alumínio. O seu sistema de gestão da qualidade é certificado de acordo com a norma ISO 9001:2000. A sua linha de artigos inclui cremones, muletas, trinquetas, trincos, puxadores, fechos, caixas de correio, etc. Em 2005 possuía 90 trabalhadores e um volume de negócios de 6,1 milhões de Euros.

O objectivo da empresa no projecto DEUSA foi a melhoria do valor sustentável das secções do processo de fabrico (estampagem, tornos serras, fundição de alumínio, fundição de zamak, prensas, polimento, furadoras, granalhagem, vibradoras, lacagem, anodização, decapagem, montagem, embalagem, asa inox, puxador inox, ETAR).

Em termos de objectivos específicos:

- Levantamento técnico e ambiental dos processos;
- Caracterização dos pontos críticos, a nível económico, ambiental e social e a elaboração de um plano de acção de melhoria;
- Redução dos custos e melhoria do desempenho ambiental (aumento da eco-eficiência);
- Melhoria da satisfação/sensibilização dos trabalhadores;
- Melhoria de satisfação dos clientes.

### **3.2.6.2 Problemas detectados**

Foram realizados fluxogramas específicos de fabrico para cada secção, onde se identificaram as várias operações unitárias e as respectivas entradas e saídas de materiais, água e energia.

Após o levantamento de informações foram notados os seguintes problemas:

- Elevado custo com as matérias-primas;
- Utilização intensiva de materiais perigosos (aproximadamente 70% dos materiais auxiliares e que representam 65% dos custos com os mesmos);
- Águas residuais com necessidade de tratamento (ETAR);
- Baixo índice de reutilização da água (aproximadamente 35%) atendendo que se trata de um recurso escasso;
- Perdas energéticas em algumas secções (lacagem, fundição, decapagem), o que implica emissões de CO<sub>2</sub> e outros poluentes;
- Níveis de ruído indesejáveis em algumas secções, em especial serras e vibradoras.

### **3.2.6.3 Proposta de soluções**

Os problemas das várias secções foram tratados de forma global tendo-se gerado ideias específicas para cada secção e ideias de carácter transversal a todas elas. Foram geradas 65 ideias.

As ideias geradas foram repartidas das formas que se apresentam de seguida.

a) Classificadas segundo a prioridade de implementação:

A - Implementação imediata: 11%

B- Implementação a médio prazo: 62%

C- Implementação a longo prazo: 15%

D- Ideia a abandonar: 12%

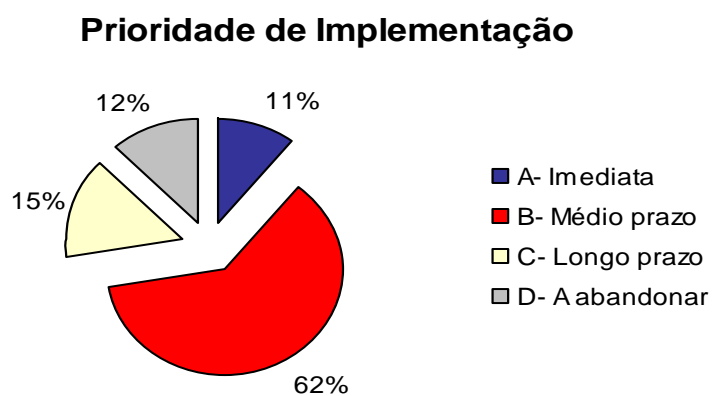


Figura 21 - Proporção gráfica das ideias por prioridade de implementação.

b) Classificação segundo o tipo de técnica de Produção Mais Limpa

Boas práticas: 44%

Modificação do processo: 26%

Substituição de materiais: 15%

Valorização interna: 15%



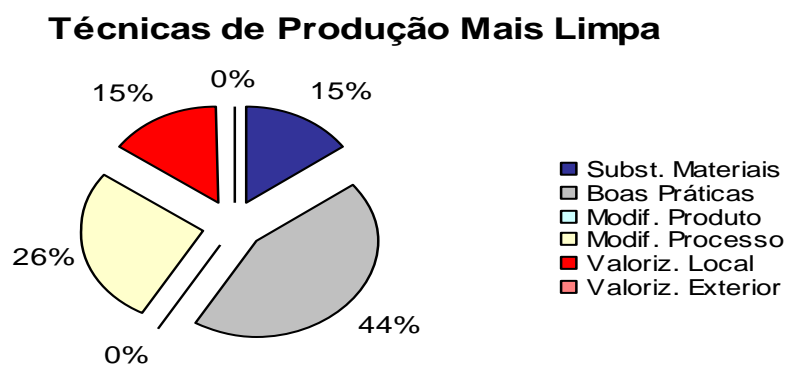


Figura 22 - Proporção gráfica das ideias por técnica de Produção Mais Limpa.

c) Classificação segundo a relação com a melhoria da eco-eficiência da empresa

Reduzir a intensidade material de bens e serviços: 61%

Reduzir a intensidade energética de bens e serviços: 20%

Reduzir/eliminar dispersão de toxicidade: 12%

Estimular a reciclabilidade: 5%

Maximizar o uso sustentável dos recursos: 2%

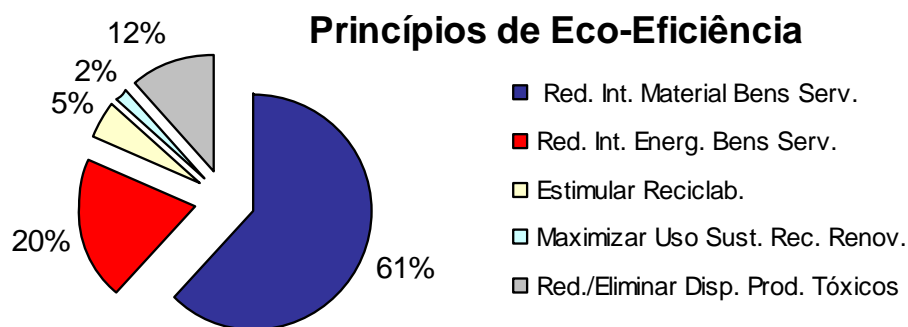


Figura 23 - Proporção gráfica das ideias por técnica de Produção Mais Limpa.

Relativamente às ideias geradas, a empresa seleccionou, no âmbito do projecto, 7 ideias para, num primeiro tempo, estudar a sua viabilidade a nível técnico, ambiental, económico e social, e avaliar o seu efeito na melhoria do valor sustentável.

Estudaram-se duas ideias relativas à secção de lacagem, uma para a secção de fundição de zamak e 4 ideias transversais a várias secções:

#### ➤ **Secção da lacagem**

Ideia 38- Utilizar água tratada na ETAR após osmose inversa;

Ideia 39- Instalação de coluna de resinas para tratamento de água de lavagens para sua reutilização, em circuito fechado, evitando o tratamento na ETAR.

#### ➤ **Secção fundição de zamak**

Ideia 21– Substituir óleo desmoldante por emulsão.

#### ➤ **Ideias transversais a várias secções**

Ideia 3- Substituição de matérias-primas;

Ideia 9– Análise das características de perigosidade na aquisição de novos materiais;

Ideias 20 e 23– Prolongar a duração das emulsões oleosas;

Ideia 24– Substituir os óleos de corte puros por emulsões por forma a minimizar a necessidade de desengorduramento e prolongar a vida dos banhos desengordurantes.

Com a análise de viabilidade das 7 ideias verificou-se que com um investimento de €13.550 se obtiveram períodos de retorno variando entre 0,4 e 5,6 anos.

Com a implementação das ideias, conseguem-se os seguintes resultados:

Tabela 23 - Resultados das ideias escolhidas após sua implementação.

	<b>Benefícios económicos (€)</b>	<b>Benefícios ambientais</b>
<b>CONSUMO DE ÁGUA</b>	Redução de 37% do custo total	Redução 50% na secção de lacagem (1.201 m3)  => Redução 32% do consumo total  Reutilização ~50% da água usada na secção de lacagem => Aumento da reutilização total de água em 30%
<b>GESTÃO DE ÁGUAS RESIDUAIS</b>	Redução de 37% do custo total de gestão	Redução 50% das águas residuais da secção de lacagem

		=> Redução 32% da quantidade total de águas residuais a tratar na ETAR
<b>CONSUMO MATÉRIAS- PRIMAS</b>	<p>Redução de 16% do custo total com latão</p> <p>Aumento de 5% do custo total com inox</p>	Melhoria do perfil ambiental de alguns produtos decorrente da substituição do latão por inox
<b>CONSUMO MATERIAIS PERIGOSOS</b>	<p>Redução 40% do custo com óleos desmoldantes na secção de fundição de zamak</p> <p>Redução de 14% custo com óleos de corte</p> <p>Redução 37% custo total</p>	<p>Redução de 37% do consumo de materiais perigosos</p> <p>Redução da dispersão substâncias perigosas no ambiente</p> <p>Melhoria das condições de saúde e segurança no trabalho</p>
<b>GESTÃO DE RESÍDUOS</b>	<p>Redução 85% do custo com gestão de emulsões oleosas</p> <p>Redução de 11% do custo com gestão de lamas</p> <p>Redução 32% custo total</p>	<p>Redução de 32% da quantidade de resíduos de emulsões e lamas</p> <p>⇒ Redução de 21% da quantidade total de resíduos perigosos</p> <p>Redução da dispersão substâncias perigosas no ambiente</p>

<b>PRODUTO</b>	<p>Redução 3% no custo total de alguns produtos (associada apenas à ideia 3)</p> <p>=&gt; Aumento receita de 1 a 2%</p>	<p>Eliminação da operação de zincagem, no fabrico de alguns produtos</p> <p>Redução da dispersão de substâncias perigosas no ambiente</p> <p>Melhoria do perfil ambiental dos produtos</p>
----------------	---	--

#### 3.2.6.4 Conclusões

Como conclusões, com a implementação de apenas uma ideia na secção de lacagem, consegue-se melhorar o desempenho em 4% e diminuir os recursos em 1,3%, o que aumenta o valor sustentável da lacagem em 5%.

Na secção de fundição de zamak, com a implementação de apenas uma ideia, consegue-se melhorar o desempenho em 11% e diminuir os recursos em 4%, o que aumenta o valor sustentável da secção em 7%.

Concluiu-se também, que relativamente às ideias transversais estudadas, a poupança de recursos conduz a uma melhoria do valor sustentável das secções e consequentemente ao aumento do valor sustentável do processo de fabrico como um todo.

### **3.3 Resumo e conclusões do capítulo**

Tal como se referiu anteriormente, o Manual Valor Sustentável foi a ferramenta escolhida para implementar um processo de eco-eficiência, sendo que a M. Rodrigues, S.A. desconhecia seu conceito até ao momento do surgimento do projecto DEUSA, porque a mesma tinha o potencial de melhorar o processo de fabrico da empresa, com poupança de recursos e obtenção de ganhos, e porque o havia conseguido em outras empresas do país e prometia fazê-lo, inclusive, em outras empresas do sector metalomecânico no distrito de Aveiro.

Globalmente, fazia sentido a aplicação do Manual Valor Sustentável cujo estudo e aplicação prática revelou uma ferramenta abrangente, completa e versátil, pois inclui diversos sectores de actividade empresarial e objectos de estudo. Certamente, é uma ferramenta com potencial para o sector metalomecânico.

A implementação do Manual Valor Sustentável conduziu a melhorias, ainda que modestas, da eco-eficiência na M. Rodrigues, S.A. e, sobretudo, conduziu a uma reflexão que nunca antes havia sido feita, dado que a recolha intensa de dados demonstrou não apenas a dificuldade em obtê-los (muitos tiveram de ser estimados, dado que não haviam estruturas de apoio à gestão que os fornecessem) mas também demonstrou que certos conceitos tidos como garantidos afinal eram contrariados pela informação recolhida!

O grupo de trabalho teve, pois, bastante dificuldade, e despendeu bastante tempo, em recolher informação fiável para alimentar a ferramenta. Isso comportou o risco da necessidade de estimar informação (em especial valores numéricos) e a consequente diminuição na eficácia da ferramenta. Constatou-se a gritante incapacidade das estruturas de apoio à gestão, e da própria maturidade da gestão, em particular do planeamento e controlo informático da produção. A tecnologia informática já bem estabelecida, poderia ter acelerado a obtenção de muitos valores e adicionado rigor a um processo já dificultado por sua excessiva ambição em termos de abrangência.

A experiência com o Manual Valor Sustentável demonstrou que a maior partes das dificuldades que surgiram no decurso de sua implementação, cuja origem se centrava nas fragilidades na gestão geral da M. Rodrigues, S.A., não eram evidentes no início do trabalho.

Assim, constatou-se que o Manual Valor Sustentável é uma ferramenta além das possibilidades e meios disponíveis da M. Rodrigues, S.A. e, por extrapolação, em empresas em semelhante situação. Um dos indicadores da falta de recursos, ainda no decorrer do projecto, foi o facto de não ter havido tempo para aplicar integralmente todo o método ao objecto de melhoria da empresa; a parte da Análise do Valor ficou bastante incompleta e isso reflectiu-se na modéstia dos resultados. Outro indicador da falta de meios para suportar a ferramenta no tempo (a eco-eficiência é um processo de melhoria contínua) foi a desagregação da equipa constituída para o projecto DEUSA, com a consequente descontinuidade da eco-eficiência como um processo sistemático. Após o DEUSA houve um projecto de aumento de produtividade, o que deu oportunidade de utilizar sobretudo alguns conceitos de Produção Mais Limpa, mas esse projecto também foi terminado e, actualmente, as iniciativas relacionadas com a eco-eficiência têm um carácter pontual e informal. Alguns conceitos de eco-eficiência permaneceram.

Em contraste, uma empresa do grupo M. Rodrigues, S.A. também operando no sector metalomecânico, com mais recursos, para além dos resultados animadores após a primeira experiência, deu continuidade ao trabalho iniciado pelo DEUSA até à presente data. Se bem que tenha optado por um objecto de melhoria mais pequeno, assim como outras empresas o fizeram, essa empresa possuía já os meios para fazer a melhoria de qualquer objecto.

Em suma, o trabalho com o Manual Valor Sustentável na M. Rodrigues, S.A. produziu, mais do que resultados, oportunidades de reflexão e de melhoria em diversos aspectos da sua gestão. Assim, o Manual Valor Sustentável é uma ferramenta de exigentes condições de aplicação e é mais adequada a empresas maduras em termos de gestão, o que inclui áreas como a comercial, financeira, logística, manutenção, produção e planeamento.

Para o caso da M. Rodrigues, S.A., e de outras empresas em situação idêntica (poucas práticas de eco-eficiência, processos de gestão pouco maduros, problemas na qualidade da informação, problemas em manter uma equipa próxima do processo de eco-eficiência), sugere-se a utilização, ou mesmo adaptação, de ferramentas de eco-eficiência mais simples, como por exemplo a ferramenta aplicada pelo Centro de eco-eficiência da Nova Escócia. Isso iria permitir obter resultados animadores no curto prazo e até poderia proporcionar meios financeiros e motivação para corrigir as lacunas

na gestão e passar para uma ferramenta mais evoluída, dando continuidade ao processo de eco-eficiência.

Como argumentos que favorecem o uso de ferramentas mais simples, e de preferência com o apoio de entidades que conheçam bem as necessidades das empresas, saliente-se o facto de a esmagadora maioria das empresas serem de pequena e média dimensão, de, em Portugal, a maioria não possuir recursos suficientemente evoluídos e/ou completos de forma a alimentar ferramentas de eco-eficiência mais exigentes, como o Manual Valor Sustentável, e de a divulgação do conceito de eco-eficiência ainda estar no início, o que significa que se irá constatar algum cepticismo por parte dos empresários.

Ferramentas mais simples e mais personalizadas permitem obter resultados motivadores para transformar a eco-eficiência num processo de melhoria contínua.





## **4. Observações finais**

### **4.1 As TIC ao serviço da eco-eficiência**

A experiência do projecto DEUSA fez despertar a necessidade de algo que pudesse facilitar a eco-eficiência como um processo, em termos de colher a informação de forma rápida e objectiva, tratá-la e dispô-la num formato que permitisse à equipa envolvida tomar decisões. Essa solução pode passar pelas TIC (Tecnologias de Informação e Comunicação), nomeadamente pela criação de um *software* que tenha um interface com os *software* utilizados pela empresa (caso existam!) ao serviço de áreas que possam prover as informações necessárias para alimentar a ferramenta de eco-eficiência, como a comercial, o planeamento e a logística.

Outra sugestão, inspirada no trabalho do Centro de eco-eficiência da Nova Escócia e na ferramenta *three step eco-efficiency*, consiste no diagnóstico de um conjunto de empresas com vista à elaboração de ferramentas de eco-eficiência adequadas, de acordo com a sua maturidade em termos de gestão, eco-eficiência e meios disponíveis, aos diversos sectores de actividade e dimensões e dispor essa informação na *internet* de tal forma que as empresas beneficiassem individualmente e colectivamente. Uma das potenciais vantagens da *internet* é auxiliar a construção de uma plataforma à qual os empresários possam recorrer para ultrapassarem seus desafios unificando seus interesses e recursos.

### **4.2 Sugestão de pesquisa na área da eco-eficiência**

Reflectindo na experiência do projecto DEUSA e ponderando no exemplo anteriormente mencionado das empresas de Kalundborg e na forma como os ecossistemas naturais estão relacionados em rede, sugere-se o seguinte para uma futura pesquisa: desça-se mais um patamar na aplicação do conceito de ecossistema até ao nível dos processos de fabrico. Numa empresa que opere, por exemplo, no sector metalomecânico, observam-se muitos processos que consomem e geram diferentes tipos de fluxos (materiais, energia, água, ar comprimido, emissões, etc.). Normalmente, existe a preocupação de organizar o *layout* fabril de forma a otimizar o fluxo de materiais (matérias-primas, mercadorias, componentes em curso, artigos finais, etc.). Contudo, há

processos que podem beneficiar de outros processos. Exemplo: os gases provenientes da queima de gás para fundir uma liga metálica no processo de fundição podem ser canalizados para secar peças húmidas provenientes de um processo de lavagem. Exemplo: o ar aquecido pelo funcionamento de um compressor pode ser canalizado para aquecer o ar ambiente de um compartimento ou secção.

Resumidamente: os processos e fluxos otimizados entre si de forma a se beneficiarem em termos de eco-eficiência. As oportunidades e implicações deste tipo de filosofia, no *layout*, na produção e, enfim, na eco-eficiência de um processo global de fabrico proporcionam uma excelente sugestão de pesquisa.

**“O futuro ou será sustentável ou não o será de todo.”** (citação de [34])

## 5. Referências

[1] *World Business Council for Sustainable Development – WBCSD learning tool helps companies to adopt, implement and integrate eco-efficiency* [Em linha]. [Consult. 11 Jul. 2009]. Disponível em WWW:<URL:<http://www.wbcds.org/plugins/DocSearch/>>.

[2] *CONVERTWORLD.COM* [Em linha]. [Consult. 11 Jul. 2009]. Disponível em WWW:<URL:<http://www.convertworld.com/pt>>.

[3] *Pataforma Teleformar - ambiente formativo do INETI para o projecto DEUSA* [Em linha]. [Consult. 12 Set. 2005]. Disponível, mediante *password*, em WWW:<URL:<http://inetideusa.teleformar.net>>.

[4] International Atomic Energy Agency; United Nations Department of Economic and Social Affairs; International Energy Agency; Eurostat; European Environment Agency. *Energy Indicators for Sustainable Development: Guidelines and Methodologies*, p. 1-5. International Atomic Energy Agency, Vienna, 2005.

[5] ISR – Dep. Eng. Electrotécnica e Computadores Universidade de Coimbra; BCSD Portugal - Conselho Empresarial para o Desenvolvimento Sustentável. *Manual de Boas Práticas de Eficiência Energética – Implementar o desenvolvimento sustentável nas empresas*, p. 2-3. ISR, BCSD Portugal, 2005.

[6] ARAÚJO, Fábio Tadeu. Procurando os limites do crescimento. *Revista FAE Business*, 11, p. 14-16, 2005.

[7] *The Club of Rome* [Em linha]. [Consult. 11 Jul. 2009]. Disponível em WWW:<URL:<http://www.clubofrome.org/eng/home/>>.

[8] *Relatório Brundtland* [Em linha]. [Consult. 11 Jul. 2009]. Disponível em WWW:<URL:[http://pt.wikipedia.org/wiki/Relat%C3%B3rio\\_Brundtland](http://pt.wikipedia.org/wiki/Relat%C3%B3rio_Brundtland)>.

[9] SCHMIDT, Luísa. País (In)sustentável, Ambiente e Qualidade de Vida em Portugal, p. 99-102. Esfera do Caos Editores, Lda; 2007.

[10] *ECO-92* [Em linha]. [Consult. 11 Jul. 2009]. Disponível em WWW :<URL:<http://pt.wikipedia.org/wiki/ECO-92>>.

[11] Special Issue of the Journal of Cleaner Production, ‘From Material Flow Analysis to Material Flow Management’: Strategic Sustainability Management on a Principle Level. Editorial, Journal of Cleaner Production, 15, p. 1585-1595, 2007.

[12] SAMUELSON, Paul A.; NORDHAUS, William D.. Economia, Décima Sexta Edição, p. 522-525. McGraw-Hill, Amadora, 1999.

[13] ROBERTSON, James. Transformar a Economia – Desafio para o Terceiro Milénio, p. 65. Coleção Cadernos Schumacher para a Sustentabilidade, Edições Sempre-Em-Pé, Águas Santas, 2007.

[14] *EDV ENERGIA – Agência de Energia do Entre o Douro e Vouga* [Em linha]. [Consult. 19 Jun. 2007]. Disponível em WWW:<URL:<http://www.edvenergia.pt>>.

[15] *Stephan Schmidheiny- KEY ISSUES* [Em linha]. [Consult. 11 Jul. 2009]. Disponível em WWW:<URL:<http://www.stephanschmidheiny.net/officialwebsite/>>.

[16] Organisation de Coopération et de Développement Économiques. Éco-efficiency, p. 7-9. OCDE, Paris, 1998.

[17] CÔTÉ, Raymond; BOOTH, Aaron; LOUIS, Perth. Eco-efficiency and SME's in Nova Scotia, Canada. *Journal of Cleaner Production*, 14, p. 542-550, 2006.

[18] ABUKHADER, Sajed M.. Eco-Efficiency in the Era of Electronic Commerce – Should ‘Eco-Effectiveness’ Approach be Adopted?. *Journal of Cleaner Production*, XX, p. 1-8, 2007.

[19] *BCSD Portugal – Conselho Empresarial para o Desenvolvimento Sustentável* [Em linha]. [Consult. 19 Jun. 2007]. Disponível em WWW:<URL:<http://www.bcsdportugal.org/>>.

[20] SEMINÁRIO ECO-EFICIÊNCIA EMPRESARIAL, São João da Madeira, Junho de 2005 - O desenvolvimento sustentável no meio empresarial. São João da Madeira: Centro Tecnológico do Calçado.

[21] HOFSTETTER, Patrick; MADJAR, Michael; OZAWA, Toshiyuki. Happiness and Sustainable Consumption, Psychological and Physical Rebound Effects at Work in a Toll for Sustainable Design. *Int. J. LCA*, Special Issue 1, p. 105-115, 2006.

[22] BRAUNGART, Michael; McDONOUGH, William; BOLLINGER, Andrew. Cradle-to-Cradle Design: Creating Healthy Emissions – A Strategy for Eco-Effective Product and System Design. *Journal of Cleaner Production*, 15, p. 1337-1348, 2007.

[23] THRONE-HOLST, Harald; STØ, Eivind; STRANDBAKKEN, Pål. The Role of Consumption and Consumers in Zero Emission Strategies. National Institute for Consumer Research (SIFO), *Journal of Cleaner Production*, 15, p. 1328-1336, 2007.

[24] FERREIRA, J. H. Barros; AMARAL, M. Dulce. Problemas do ambiente – Iniciação aos Problemas Ecológicos, ciências da natureza, 7º ano de escolaridade, p. 198. Edições Asa, 1986.

[25] KUNSTLER, James Edward. O Fim do Petróleo, o Grande Desafio do Século XXI, p. 85-94. Bizâncio, Lisboa, 2006.

[26] LANKEY, Rebecca L.; ANASTAS, Paul T.. Life-Cycle Approaches for Assessing Green Chemistry Technologies. *Ind. Eng. Chem. Res.*, 41, p. 4498-4502, 2002.

[27] AOE, Taeko. Eco-Efficiency and Ecodesign in Electrical and Electronic Products. *Journal of Cleaner Production*, 15, p. 1406-1414, 2007.

[28] *LEAN CONSULTING – LEAN PRODUCTION AND SIX SIGMA* [Em linha]. [Consult. 16 Mar. 2008]. Disponível em WWW:<URL:[http://www.lean.pt/leanprod\\_1.asp](http://www.lean.pt/leanprod_1.asp)>.

[29] *Department of Tourism, Regional Development and Industry - Queensland, Australia* [Em linha]. [Consult. 19 Jun. 2007]. Disponível em WWW:<URL:<http://www.sd.qld.gov.au/>>.

[30] *Three step eco-efficiency – Canada* [Em linha]. [Consult. 20 Jun. 2007]. Disponível em WWW:<URL:<http://strategis.ic.gc.ca/epic/site/ee-ee.nsf/>>.

[31] *Ruth Hillary- ISO 14001* [Em linha]. [Consult. 11 Jul. 2009]. Disponível em WWW:<URL:[http://books.google.pt/books?id=TmsftmXOu08C&pg=PA111&lpg=PA111&dq=Ruth+Hillary&source=bl&ots=MfGc\\_WV0ME&sig=ufhJeverRx78qgtZ6vLD7RG0zArw&hl=pt-PT&ei=J6NYStDYDdihjAel7unNDA&sa=X&oi=book\\_result&ct=result&resnum=2](http://books.google.pt/books?id=TmsftmXOu08C&pg=PA111&lpg=PA111&dq=Ruth+Hillary&source=bl&ots=MfGc_WV0ME&sig=ufhJeverRx78qgtZ6vLD7RG0zArw&hl=pt-PT&ei=J6NYStDYDdihjAel7unNDA&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=2)>.

[32] United Nations Conference on Trade and Development. A Manual for the Preparers and Users of Eco-Efficiency Indicators, Version 1.1. United Nations Publication, New York and Geneva, 2004.

[33] Diário da República. Lista de Resíduos – Portaria N° 209/2004.

[34] CICLO DE CONFERÊNCIAS SOBRE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, Aveiro, Novembro de 2006. Aveiro: Departamento de Ambiente e Ordenamento, Universidade de Aveiro.

## 6. Anexos

### 6.1. Anexos respeitantes ao capítulo Metodologia do trabalho

**Preparado por:**

**Data:**

**FICHA DG1**

**IDENTIFICAÇÃO**

## IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA

**Nome:**

**Endereço:**

**Código Postal:**

**Tipo de localização <sup>(1)</sup> :**

**Telefone:**

**Fax:**

**E-mail:**

**Número total de trabalhadores:**

**Principais produtos:**

**Facturação anual:**

**Valor Acrescentado Líquido <sup>(2)</sup> :**

**Sector <sup>(3)</sup> :**



1. Indicar o tipo de localização: zona industrial, parque industrial, zona urbana, rural, mista;
2. O VAL é utilizado para o cálculo dos indicadores de Eco-Eficiência. Uma das formas de cálculo do Valor Acrescentado Líquido, indicadas no Manual das Nações Unidas (“Manual for the Preparers and Users of Eco-efficiency Indicators”) é:

$$\text{Valor Acrescentado Líquido} = R - C - A$$

sendo:

R- Receitas

C- Custos com compras de bens e serviços (custos operacionais)

A- Amortizações corpóreas

3. Sector industrial a que a Empresa pertence, com a identificação do CAE.

A informação desta ficha pode ser complementada com uma planta esquemática da instalação.

Dados relativos ao ano de:  
Preparado por:

**FICHA DG2**  
DADOS LABORAÇÃO

## DADOS DE LABORAÇÃO

### Período habitual de laboração

- *diário:*
- *semanal:*
- *anual:*

*(reflectir sazonalidade)*

### Turnos de trabalho

Número de turnos de trabalho:

Horários praticados:

**Dados relativos ao ano de:**  
**Preparado por:**

**FICHA DG3**  
**ORGANOGRAMA**

## ORGANOGRAMA GERAL

(1) Responsável pela área ambiental:

**Preparado por:**

**Data:**

**FICHA DG4**

**PARTES  
INTERESSADAS**

## RELAÇÃO COM AS PARTES INTERESSADAS

**Relacionamento com os  
trabalhadores**

---

**Relacionamento com os fornecedores**

---

**Relacionamento com os clientes**

---

**Relações com a comunidade local**

---

**Sociedade em  
geral**

---

**Preparado por:**

**Data:**

**FICHA DEP1**

**OBJECTO DE ESTUDO**

## OBJECTO DE ESTUDO

Objecto de estudo:

Processo ☐

Total ☐

Parcial ☐ Que parte do processo.....

Produto ☐

Qual .....

Sazonalidade de produção.....

(diária/mensal/anual....)

Representatividade em relação ao total de produção

Em volume de produção .....%

Em facturação ..... %

**Preparado por:**

**Data:**

**FICHA DEP2**

EQUIPA DE  
TRABALHO

## COMPOSIÇÃO DA EQUIPA DE TRABALHO

Nome	Função	Departamento	Contacto
Observações:			

Preparado por:

Data:

FICHA DEP3

OBJECTIVOS

## IDENTIFICAÇÃO DE OBJECTIVOS

### A nível do produto/processo

Inovação radical (total) ☐

Inovação incremental (parcial) ☐ que elementos.....

### A nível de custos

Manter ☐

Reduzir ☐ em que %.....meta (tempo) .....

### A nível da satisfação das necessidades dos clientes

Manter ☐

Melhorar ☐ a que nível.....

### A nível do Design do Produto

Manter ☐

Melhorar ☐ em que aspectos.....

### A nível do desempenho ambiental/ eco-eficiência

Manter ☐

Melhorar ☐ em que aspectos.....

### A nível do marketing

Manter ☐

Melhorar ☐ em que aspectos.....

Outros aspectos relevantes.....

**Preparado por:**

**Data:**

**FICHA DEP4**

**CONSTRANGIMENTOS**

## IDENTIFICAÇÃO DE CONSTRANGIMENTOS

### A nível interno

Produto.....

.....

(ex.: componentes incluídos/excluídos; ferramentas; tecnologias; stocks; patentes; normas)

Empresa.....

.....

(ex.: nível investimento; processo de fabrico; acordos; fornecedores; prazos; “casa mãe”)

### A nível externo

.....

.....

(ex.: entidades fiscalizadoras; comunidade envolvente; mercado; clientes/consumidores; legislação; normas)

Outros aspectos relevantes.....

.....



Preparado por:

Data:

FICHA DEP5

INFORMAÇÃO  
PRODUTO

## INFORMAÇÃO SOBRE O PRODUTO

. qual(is) a(s) necessidade(s) que o produto pretende satisfazer \_\_\_\_\_

. definição do mercado

- previsões de venda/ano (quantidade) \_\_\_\_\_
- distribuição do mercado (nacional/estrangeiro % \_\_\_\_\_
- preço pelo qual o utilizador estará disposto a adquirir o futuro produto \_\_\_\_\_
- consumidores alvo (faixa etária, poder compra,...) \_\_\_\_\_
- existe alguma(s) necessidade/exigência(s) do mercado que o produto actual não satisfaça \_\_\_\_\_
- produtos da concorrência \_\_\_\_\_
- locais de venda \_\_\_\_\_

. dados técnicos

- |  |           |
|--|-----------|
| - catálogos, desenhos, fotos dos produtos da empresa | S _____ N |
| - normas do produto                                  | S _____ N |
| - patentes   | S _____ N |
| - ficheiro de reclamações                            | S _____ N |
| - destino final do produto                           | S _____ N |
| - destino da embalagem                               | S _____ N |

. produto acabado (armazenamento e distribuição)

- tipo de embalagem \_\_\_\_\_
- alternativas à embalagem \_\_\_\_\_
- protecção necessária \_\_\_\_\_
- transporte utilizado (tipo, gestão do espaço de carga e percursos) \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- período e condições de armazenamento \_\_\_\_\_

.Outros (prazos de entrega, materiais cujo custo aumentou anormalmente, percentagem de rejeições, posicionamento tecnológico, necessidades específicas de pós-venda) \_\_\_\_\_

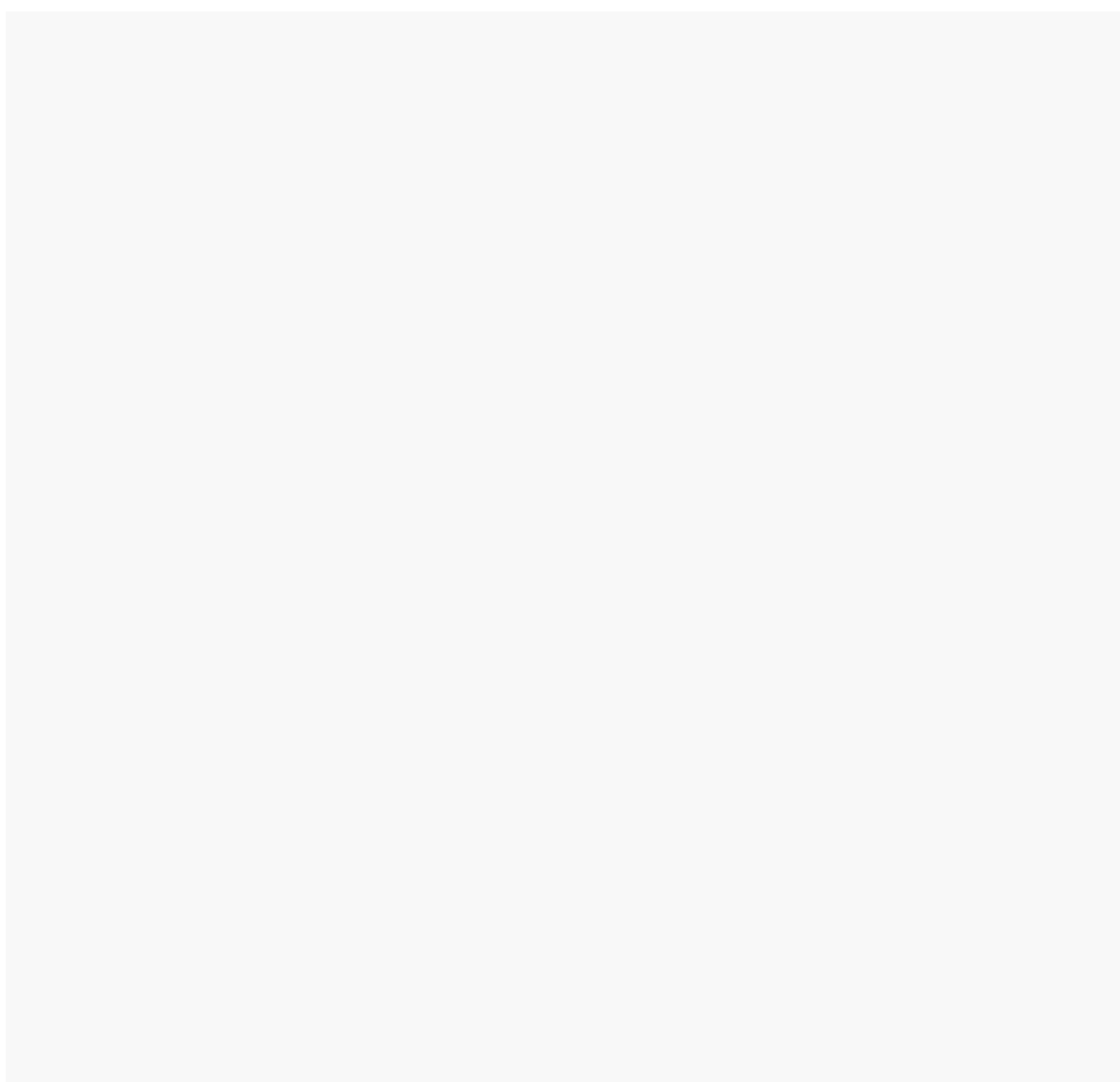
**Elementos relativos ao ano de:**

**Preparado por:**

**FICHA IG1**

DIAGRAMA GERAL

## DIAGRAMA GERAL DE FABRICO



**Elementos relativos ao ano de:**

**Preparado por:**

**FICHA IG2**

**DIAGRAMA ESPECÍFICO**

## **DIAGRAMA ESPECÍFICO DE FABRICO**

**Elementos relativos ao ano de:**

**Preparado por:**

**FICHA IG3**

**DECOMPOSIÇÃO DO  
OBJECTO DE ESTUDO**

## **DECOMPOSIÇÃO DO OBJECTO DE ESTUDO**

## FICHA DE OPERAÇÕES

Designação

Finalidade

Equipamento

A - Custo da utilização do equipamento/ hora <sup>(2)</sup>

B - Custo da energia gasta com a operação/hora

C - Tempo de utilização do equipamento <sup>(3)</sup>

D - Custo da mão de obra/hora

E – Tempo de mão-de-obra por unidade de produto

Custo da operação/unidade de produto  $= (A+B)*C + D * E$  <sup>(4)</sup>

Tempo total da operação

Análise imediata/oportunidades <sup>(5)</sup>

### Notas da Ficha IG4

(1) Numeração utilizada aquando da realização do diagrama de fabrico

(2) Pode ser calculado a partir do custo hora.máquina excluindo os gastos energéticos, que se devem referir também na ficha IG9- Energia. Neste valor devem ser incluídos os consumíveis necessários para a manutenção do equipamento utilizado nesta operação unitária, como por exemplo, óleos de lubrificação, circuitos hidráulicos ou outros, que não sejam contabilizados conjuntamente no estudo das actividades auxiliares, ou no custo hora.máquina

(3) Tempo de utilização relativo a uma unidade do objecto de estudo

(4) Custo da utilização do equipamento (incluindo energia e consumíveis específicos) e da mão-de-obra. Referir de acordo com as produções médias do equipamento

(5) Oportunidades de PML, nomeadamente de poupança e, ou substituições

**Dados relativos ao ano de:**

**Preparado por:**

**FICHA IG5**

**MATÉRIAS PRIMAS E  
COMPONENTES**

## **MATÉRIAS PRIMAS E COMPONENTES**

**Código <sup>(1)</sup>**

**Designação**

**Etapa/actividade <sup>(2)</sup>**

**Quantidade anual <sup>(3)</sup>**

**Custo anual <sup>(4)</sup>**

**Custo/unidade de produto**

**Estado físico**

**Composição**

**Finalidade**

**Origem <sup>(5)</sup>**

**Tipo de recurso (renovável, escasso...) <sup>(6)</sup>**

**Perigosidade <sup>(7)</sup>**

**Análise imediata:**

- **Efeitos no ambiente (ar, água, solo, saúde humana...) <sup>(8)</sup>**
- **Oportunidades <sup>(9)</sup>**
- **Observações <sup>(10)</sup>**

### **Notas da Ficha IG5**

(1) .Numeração utilizada aquando da realização do diagrama de fabrico.

- (2) Compreendendo uma ou mais operações unitárias.
- (3) Explicitar em kg.
- (4) Explicitar em euros.
- (5) A referência do nome do fornecedor e país de origem pode facilitar a abordagem dos impactes ambientais, a racionalização de consumos através da avaliação do ciclo de vida dos produtos (ACV) e o envolvimento dos próprios fornecedores na melhoria dos desempenhos da Empresa.
- (6) Deve a Empresa anotar todos os dados que possam ser importantes para a geração de opções de prevenção da poluição na origem, por exemplo, pela consulta das fichas técnicas e de segurança da matéria prima / componente envolvendo os fornecedores e incluindo, sempre que possível, informação sobre:
- Proveniência (resíduos ou matérias primas virgens);
  - Escassez do recurso;
  - Taxa de depleção do recurso;
  - Recurso renovável/ não renovável;
  - Substitutos/alternativas.
- (7) Com base na informação das respectivas fichas de segurança, indicar as características de perigosidade.
- (8) Deverão ser identificados os efeitos no ambiente no seu todo (impactes a nível do ar, da água, do solo, na depleção de recursos, no homem...).
- (9) Oportunidades de PML, nomeadamente de poupança e, ou substituição.
- (10) A informação recolhida vai permitir calcular o indicador: "Consumo de materiais por unidade de Valor Acrescentado Líquido (t material/ Valor Acrescentado Líquido, €)
- (11)



**Dados relativos ao ano de:**  
**Preparado por:**

**FICHA IG6**  
**MATERIAIS**  
**AUXILIARES**

## MATERIAIS AUXILIARES

Código <sup>(1)</sup>

Designação

Etapa/actividade <sup>(2)</sup>

Quantidade anual <sup>(3)</sup>

Custo anual <sup>(4)</sup>

Custo/unidade de produto

Estado físico

Composição

Finalidade

Origem <sup>(5)</sup>

Tipo de recurso (renovável, escasso...) <sup>(6)</sup>

Perigosidade <sup>(7)</sup>

Análise imediata:

- Efeitos no ambiente (ar, água, solo, saúde humana...) <sup>(8)</sup>
- Oportunidades <sup>(9)</sup>
- Observações

### Notas da Ficha IG6

(1) Numeração utilizada aquando da realização do diagrama de fabrico.

(2) Compreendendo uma ou mais operações unitárias.

(3) Explicitar em kg.

(4) Explicitar em euros.

(5) A referência do nome do fornecedor e país de origem pode facilitar a abordagem dos impactes ambientais, a racionalização de consumos através da avaliação do ciclo de

vida dos produtos (ACV) e o envolvimento dos próprios fornecedores na melhoria dos desempenhos da Empresa.

- (6) Deve a Empresa anotar todos os dados que possam ser importantes para a geração de opções de prevenção da poluição na origem, por exemplo, pela consulta das fichas técnicas e de segurança das matérias auxiliares envolvendo os fornecedores e incluindo, sempre que possível, informação sobre:

- Proveniência (resíduos ou matérias primas virgens);
- Escassez do recurso;
- Taxa de depleção do recurso;
- Recurso renovável/ não renovável;
- Substitutos/alternativas.

- (7) Com base na informação das respectivas fichas de segurança, indicar as características de perigosidade.
- (8) Deverão ser identificados os efeitos no ambiente no seu todo (impactes a nível do ar, da água, do solo, na depleção de recursos, no homem, ...)
- (9) Oportunidades de PML, nomeadamente de poupança e, ou substituição.

**Dados relativos ao ano de:**

**Preparado por:**

**FICHA IG7**

**EMBALAGENS**

## EMBALAGENS

**Código <sup>(1)</sup>**

**Designação**

**Etapa/actividade <sup>(2)</sup>**

**Tipo de embalagem <sup>(3)</sup>**

**Custo anual <sup>(4)</sup>**

**Custo/unidade de produto embalado**

**Origem <sup>(5)</sup>**

**Composição**

**Presença de substâncias tóxicas**

**Tipo de recurso (renovável, escasso...) <sup>(6)</sup>**

**Uso de material reciclado (%)**

**Reciclabilidade**

**Potencial de reutilização**

**Peso unitário**

**Quantidade anual <sup>(7)</sup>**

**Outros dados relevantes**

**Análise imediata:**

- **Efeitos no ambiente (ar, água, solo, saúde humana...) <sup>(8)</sup>**
- **Oportunidades <sup>(9)</sup>**
- **Observações**

## **Notas da Ficha IG7**

- (1) .Numeração utilizada aquando da realização do diagrama de fabrico.
- (2) Compreendendo uma ou mais operações unitárias.
- (3) Embalagem primária, secundária ou terciária.
- (4) Explicitar em milhares de euros.
- (5) A referência do nome do fornecedor e país de origem facilita a abordagem dos impactes ambientais e a racionalização de consumos através da avaliação do ciclo de vida dos produtos (ACV).
- (6) Deve a Empresa anotar todos os dados que possam ser importantes para a geração de opções de prevenção da poluição na origem, obtidos, por exemplo, pela consulta das fichas técnica e de segurança da embalagem e envolvendo os fornecedores e incluindo, sempre que possível, informação sobre:
  - Escassez do recurso;
  - Taxa de depleção do recurso;
  - Recurso renovável/ não renovável.
- (7) Explicitar em kg.
- (8) Deverão ser identificados os efeitos no ambiente no seu todo (impactes a nível do ar, da água, do solo, na depleção de recursos, no homem,...).
- (9) Oportunidades de PML, nomeadamente de poupança e, ou substituição.

**Dados relativos ao ano de:**

**Preparado por:**

**FICHA IG8**

ÁGUA

## ÁGUA

**Código <sup>(1)</sup>**

**Designação**

**Etapa/actividade <sup>(2)</sup>**

**Origem <sup>(3)</sup>**

**Disponibilidade <sup>(4)</sup>**

**Consumo anual <sup>(5)</sup>**

**Qualidade <sup>(6)</sup>**

**Finalidade**

**Requisitos de qualidade <sup>(7)</sup>**

**Tratamento necessário <sup>(8)</sup>**

**Resíduos eventualmente gerados no tratamento <sup>(9)</sup>**

**Custo anual <sup>(10)</sup>**

**Custo/unidade de produto**

**Análise imediata:**

- **Efeitos no ambiente (ar, água, solo, saúde humana...) <sup>(11)</sup>**
- **Oportunidades <sup>(12)</sup>**
- **Observações <sup>(13)</sup>**

## Notas da Ficha IG8

- (1) .Numeração utilizada aquando da realização do diagrama de fabrico.
- (2) Compreendendo uma ou mais operações unitárias.
- (3) Origem da água:
  - captação própria (águas superficiais, águas subterrâneas),
  - rede pública (águas superficiais, águas subterrâneas),
  - água da chuva,
  - reutilizada (no caso de se utilizar água que já sofreu um determinado uso na Empresa/Instalação).
- (4) Indicar com o maior detalhe possível as disponibilidades de água superficial e subterrânea na região. Informação a obter junto da Câmara Municipal ou através de estudos específicos realizados para o efeito.
- (5) Em m<sup>3</sup>.
- (6) Resultados de caracterizações analíticas.
- (7) Indicar os requisitos de qualidade para cada uso específico (pela Empresa) da água por etapa/actividade, identificando a necessidade de tratamento que a Empresa requer para as suas condições de laboração.
- (8) Indicar o tipo de tratamento da água, no caso de existir.
- (9) Se existirem resíduos do tratamento, deverão ser identificados no diagrama de processo e serem sujeitos a preenchimento de ficha de inventariação, como para os demais resíduos.
- (10) Relativo à utilização desta corrente de água (em milhares de euros).
- (11) Deverão ser identificados os efeitos no ambiente no seu todo (impactes a nível do ar, da água, do solo, na depleção de recursos, no homem, ...).
- (12) Oportunidades de PML, nomeadamente de poupança e, ou substituição.
- (13) Caso se trate de captação própria a Empresa deverá possuir licença de utilização do domínio hídrico.

A informação recolhida vai permitir calcular o indicador de Eco-Eficiência: “Consumo de água por unidade de Valor Acrescentado Líquido (m<sup>3</sup> água/ Valor Acrescentado Líquido, €)”.

Dados relativos ao ano de:

Preparado por:

FICHA IG9

ENERGIA

## ENERGIA

Código/Designação	Etapa/actividade	Tipo de energia	Finalidade

### Contrato Eléctrico:

#### Potência Eléctrica

Instalada \_\_\_\_\_ kW

Contratada \_\_\_\_\_ kW

Máx. Tomada (1) \_\_\_\_\_ kW

#### Nível de Tensão

AT / MT / BTE / BTN (2): \_\_\_\_\_

#### Horário de contagem

Semanal / Diário: \_\_\_\_\_

#### Regime de Abastecimento

SEP-LU / SEP-MU / SENV (3)

#### Se existir Cogeração

Tecnologia (4): \_\_\_\_\_ Potência Eléctrica \_\_\_\_\_ kW

### Consumo energético (5)

Forma de energia	Consumo Anual	Unid	Consumo Anual (TEP)	Custo (€)	Principal consumidor

### Potência nominal (6)

Equipamento	Pot. nominal	Unid.

### Consumo Específico Energético (7)

Tipo de produção	Produção	Unid.	Cons. Energético (TEP)	CEE

### Análise imediata

- Efeitos no ambiente <sup>(8)</sup>
- Oportunidades <sup>(9)</sup>
- Observações <sup>(10)</sup>



## Notas da Ficha IG9

- (1) Indicar a potência eléctrica máxima tomada nos últimos 12 meses.
- (2) Nesta e nas restantes questões de escolha múltipla, indicar a resposta correcta.  
AT: Alta Tensão; MT: Média Tensão; BTE: Baixa Tensão Especial; BTN: Baixa Tensão Normal.
- (3) SEP-LU: Sistema Eléctrico Público - Longas Utilizações; SEP-MU: Sistema Eléctrico Público - Médias Utilizações; SENV: Sistema Eléctrico Não Vinculado.
- (4) Indicar a tecnologia utilizada, por exemplo, turbina de gás, motor térmico, turbina de vapor a contrapressão
- (5) As formas de energia (electricidade, gás natural, fuelóleo, gasóleo, etc.) devem ser desagregados por equipamento, processo ou sector de maior consumo. Os valores devem ser convertidos para TEP, tal como definido no RGCE - Regulamento de Gestão do Consumo de Energia.
- (6) O conhecimento da potência nominal dos equipamentos permite identificar os pontos do processo mais críticos no que respeita a consumos energéticos.
- (7) Sempre que a Empresa/instalação gere diferentes tipos de produtos deve ser calculado o consumo energético específico de cada um deles.
- (8) Deverão ser identificados os efeitos no ambiente no seu todo, nomeadamente o contributo para o efeito de estufa.

Os consumos energéticos permitem quantificar, pelo menos no que se refere à conversão energética, o indicador de eco-eficiência “Contributo para o Aquecimento Global por Valor Acrescentado Líquido (kg CO<sub>2</sub> eq/ Valor Acrescentado Líquido)”, segundo a metodologia apontada no “Manual for the Preparers and Users of Eco-efficiency Indicators” das Nações Unidas. O VAL consta da ficha DG1, os valores de CO<sub>2</sub> podem ser estimados a partir dos consumos energéticos. Deverão ainda ser contabilizados os contributos das emissões de metano, óxidos de azoto, hidrofluorcarbonetos e de emissões de flúor (ficha IG14).

- (9) Oportunidades de PML, nomeadamente de poupança.
- (10) Devem efectuar-se observações relativamente aos aspectos energéticos, nomeadamente referentes à contabilização do valor do indicador “Energia utilizada por Valor Acrescentado Líquido (MWh/ Valor Acrescentado Líquido, €).

**Dados relativos ao ano de:**  
**Preparado por:**

**FICHA IG10**  
**PRODUTOS**

## PRODUTOS FINAIS

**Código <sup>(1)</sup>**

**Designação**

**Etapas/actividade <sup>(2)</sup>**

**Quantidade anual <sup>(3)</sup>**

**Composição <sup>(4)</sup>**

**Regulamentação aplicável ao produto (actual e prevista)**

**Destino <sup>(5)</sup>**

**Outros dados relevantes <sup>(6)</sup>**

**Análise imediata:**

- **Efeitos no ambiente (ar, água, solo, saúde humana...) <sup>(7)</sup>**
- **Oportunidades <sup>(8)</sup>**
- **Observações**

## **Notas da Ficha IG10**

- (1) .Numeração utilizada aquando da realização do diagrama de fabrico.
- (2) Compreendendo uma ou mais operações unitárias.
- (3) Explicitar em kg.
- (4) Indicar os principais componentes referindo a sua proporção no produto.
- (5) O conhecimento do destino do produto facilita a abordagem dos impactes através da avaliação do ciclo de vida dos produtos (ACV).
- (6) Entre outros aspectos, e se for caso disso, indicar características de perigosidade e estado físico.
- (7) Deverão ser identificados os efeitos no ambiente no seu todo, impactes a nível do ar, da água, do solo bem como a depleção de recursos englobando efeitos a longa distância, dispersão de toxicidade, entre outros
- (8) Oportunidades de melhoria.

**Dados relativos ao ano de:**  
**Preparado por:**

**FICHA IG11**  
**SUBPRODUTOS**

## SUBPRODUTOS

**Código <sup>(1)</sup>**

**Designação**

**Etapas/actividade <sup>(2)</sup>**

**Quantidade anual <sup>(3)</sup>**

**Composição <sup>(4)</sup>**

**Destino <sup>(5)</sup>**

**Regulamentação aplicável ao subproduto (actual e prevista)**

**Outros dados relevantes <sup>(6)</sup>**

**Análise imediata:**

- **Efeitos no ambiente (ar, água, solo, saúde humana...) <sup>(7)</sup>**
- **Oportunidades <sup>(8)</sup>**
- **Observações**

## **Notas da Ficha IG11**

- (1) .Numeração utilizada aquando da realização do diagrama de fabrico.
- (2) Compreendendo uma ou mais operações unitárias.
- (3) Explicitar em kg.
- (4) Indicar os principais componentes referindo a sua proporção no subproduto.
- (5) O conhecimento do destino do produto facilita a abordagem dos impactes através da avaliação do ciclo de vida dos produtos (ACV).
- (6) Entre outros aspectos, e se for caso disso, indicar características de perigosidade e estado físico.
- (7) Deverão ser identificados os efeitos no ambiente no seu todo, impactes a nível do ar, da água, do solo bem como a depleção de recursos, englobando efeitos a longa distância, dispersão de toxicidade, entre outros.
- (8) Oportunidades de PML, nomeadamente de valorização.

**Dados relativos ao ano de:**  
**Preparado por:**

**FICHA IG12**

**PRODUTOS  
INTERMÉDIOS**

## PRODUTOS INTERMÉDIOS

**Código <sup>(1)</sup>**

**Designação**

**Etapa/actividade <sup>(2)</sup>**

**Quantidade anual <sup>(3)</sup>**

**Composição <sup>(4)</sup>**

**Outros dados relevantes <sup>(5)</sup>**

**Análise imediata:**

- **Efeitos no ambiente (ar, água, solo, saúde humana...) <sup>(6)</sup>**
- **Oportunidades <sup>(7)</sup>**
- **Observações**

### Notas da Ficha IG12

- (1) .Numeração utilizada aquando da realização do diagrama de fabrico.
- (2) Compreendendo uma ou mais operações unitárias.
- (3) Explicitar em kg.
- (4) Indicar os principais componentes referindo a sua proporção no produto.
- (5) Entre outros aspectos, e se for caso disso, indicar características de perigosidade e estado físico.
- (6) Deverão ser identificados os efeitos no ambiente no seu todo, impactes a nível do ar, da água, do solo bem como a depleção de recursos, englobando efeitos a longa distância, dispersão de toxicidade, entre outros.
- (7) Oportunidades de PML.

**Dados relativos ao ano de:**  
**Preparado por:**

**FICHA IG13**  
**RESÍDUOS**

## RESÍDUOS

**Código** <sup>(1)</sup>

**Designação**

**Etapa/actividade** <sup>(2)</sup>

**Estado físico**

**Composição** <sup>(3)</sup>

**Reciclabilidade** <sup>(4)</sup>

**Código LER** <sup>(5)</sup>

**Perigosidade** <sup>(6)</sup>

**Quantidade anual** <sup>(7)</sup>

**Gestão** <sup>(8)</sup>

**Custo anual de gestão** <sup>(9)</sup>

**Conformidade legal** <sup>(10)</sup>

**Análise imediata:**

- **Efeitos no ambiente (ar, água, solo, saúde humana...)** <sup>(11)</sup>
- **Oportunidades** <sup>(12)</sup>
- **Observações** <sup>(13)</sup>

### **Notas da Ficha IG13**

- (1) .Numeração utilizada aquando da realização do diagrama de fabrico.
- (2) Compreendendo uma ou mais operações unitárias.
- (3) Indicar os principais componentes referindo a sua proporção no resíduo.
- (4) Na reciclabilidade indicar se todo o resíduo é considerado reciclável ou se apenas algumas partes o são. Neste caso, convém salientar as razões da não reciclabilidade e justificar (por exemplo: tecnologia de reciclagem do material ser desconhecida, contaminação, custo excessivo, produção de resíduos ...).
- (5) Classificação segundo a Lista Europeia de Resíduos (Portaria 209/2004)
- (6) Deve ser consultada a Lista de Resíduos Perigosos. Nesta lista são apresentadas as características que conferem perigosidade aos resíduos:
- (7) Explicitar em kg.
- (8) Informação sobre práticas de recolha, separação, armazenamento, tratamento, transporte e destino final.
- (9) Custo anual de gestão. Explicitar em milhares de euros.
- (10) Conformidade do destino final do resíduo em relação aos diplomas legais aplicáveis (preenchimento de guias de transporte, mapas de registo, ...)
- (11) Deverão ser identificados os efeitos no ambiente no seu todo, impactes a nível do ar, da água, do solo bem como a depleção de recursos, englobando efeitos a longa distância.
- (12) Oportunidades de PML, nomeadamente de valorização.
- (13) A informação recolhida vai permitir calcular o indicador de eco-eficiência: “resíduos gerados por unidade de Valor Acrescentado Líquido”.



**Dados relativos ao ano de:**

**Preparado por:**

**FICHA IG14**

**EMISSIONES  
ATMOSFERICAS**

## EMISSIONES ATMOSFERICAS

**Código <sup>(1)</sup>**

**Designação**

**Etapas/actividade <sup>(2)</sup>**

**Caudal <sup>(3)</sup>**

**Composição <sup>(4)</sup>**

**Gestão <sup>(5)</sup>**

**Custo anual <sup>(6)</sup>**

**Conformidade legal <sup>(7)</sup>**

**Análise inmediata:**

◆ **Efeitos no ambiente <sup>(8)</sup>**

contributo para o efeito de estufa

contributo para a deplección do ozono

outros

◆ **Oportunidades <sup>(9)</sup>**

◆ **Observações <sup>(10)</sup>**

## Notas da Ficha IG14

- (1) .Numeração utilizada aquando da realização do diagrama de fabrico.
- (2) Compreendendo uma ou mais operações unitárias.
- (3) Em  $\text{m}^3\text{N/h}$ .
- (4) Em percentagem molar ou  $\text{mg/m}^3\text{N}$ .
- (5) Informações sobre a gestão da emissão.
- (6) Custo anual de gestão da emissão (milhares de euros).
- (7) Conformidade em relação aos limites de concentração constantes da legislação.
- (8) Deverão ser identificados os efeitos no ambiente no seu todo, impactes a nível do ar, da água, do solo bem como a depleção de recursos, englobando efeitos a longa distância, dispersão de toxicidade, entre outros. Poderão ser equacionados alguns problemas à escala global, como sejam o contributo para as alterações climáticas (relacionando com a emissão de gases com potencial efeito de estufa -kg de  $\text{CO}_2$  equivalente/ano), o contributo potencial para a depleção da camada de ozono (relacionando com a emissão de gases com potencial de depleção de ozono -kg de CFC11 equivalente/ano), o contributo potencial para a formação de chuvas ácidas (relacionando com a emissão de dióxido de enxofre -kg  $\text{SO}_2$ /ano, com a emissão de amónia -kg  $\text{NH}_3$ /ano e com a emissão de óxidos de azoto -kg  $\text{NO}_x$ /ano), com o contributo potencial para a eutrofização das águas e solo (relacionando com a emissão de óxidos de azoto -kg  $\text{NO}_x$ /ano, com a emissão de amónia -kg  $\text{NH}_3$ /ano ou outros - kg /ano), com o contributo potencial para a formação de ozono troposférico (relacionando com a emissão de óxidos de azoto -kg  $\text{NO}_x$ /ano, com a emissão de compostos orgânicos voláteis -kg COV/ano ou outros -kg/ano) e com o contributo potencial para a bioacumulação de substâncias tóxicas (relacionando com a emissão de metais pesados - kg /ano e com a emissão de poluentes orgânicos persistentes -kg /ano).
- (9) Oportunidades de PML, nomeadamente de valorização.
- (10) Referir, entre outras informações, se se trata de uma emissão não contínua ou estacionária, pontual ou difusa.

A informação recolhida vai permitir calcular os indicadores de eco-eficiência: “Contributo para o Aquecimento Global por Valor Acrescentado Líquido (kg  $\text{CO}_2$  eq/ Valor Acrescentado Líquido, €) e “Consumo de substâncias deplectoras de ozono por unidade de Valor Acrescentado Líquido” (kg CFC11 eq/ Valor Acrescentado Líquido, €).

**Dados relativos ao ano de:**  
**Preparado por:**

**FICHA IG15**

**EFLUENTES  
LÍQUIDOS**

## **EFLUENTES LÍQUIDOS**

**Código <sup>(1)</sup>**

**Designação**

**Etapa/actividade <sup>(2)</sup>**

**Caudal <sup>(3)</sup>**

**Composição <sup>(4)</sup>**

**Gestão (controlo e tratamento) <sup>(5)</sup>**

**Custo anual <sup>(6)</sup>**

**Destino final:**

- Rede saneamento municipal
- Água
- Solo
- Outro

**Conformidade legal <sup>(7)</sup>**

**Análise imediata:**

- Efeitos no ambiente (ar, água, solo, saúde humana...) <sup>(8)</sup>

- Oportunidades <sup>(9)</sup>

- Observações

## Notas da Ficha IG15

- (1) .Numeração utilizada aquando da realização do diagrama de fabrico.
- (2) Compreendendo uma ou mais operações unitárias.
- (3) Em m<sup>3</sup>/ano.
- (4) Referir componentes da corrente e se possível fazer referência a determinações analíticas fiáveis. A carga orgânica poderá ser expressa em CBO e, ou CQO; a carga em nutrientes em compostos de azoto e fósforo; e a carga em compostos persistentes deverá ser referida aos compostos gravesos que se acumulam no ambiente.
- (5) Informações sobre o controlo e tratamento dos efluentes líquidos. De salientar que as operações de tratamento deverão ser consideradas como operações unitárias, devendo também para esses casos serem levantadas todas as correntes de entrada e saída, como nas operações de fabricação da unidade.
- (6) Custo anual de gestão do efluente líquido, em milhares de euros.
- (7) Conformidade em relação à regulamentação nomeadamente licença de descarga, caso se aplique.
- (8) Deverão ser identificados os efeitos no ambiente no seu todo, impactes a nível do ar, da água, do solo bem como a depleção de recursos, englobando efeitos a longa distância, dispersão de toxicidade, entre outros.
- (9) Oportunidades de PML, nomeadamente possibilidade de reciclagem, valorização ....

**Dados relativos ao ano de:**

**Preparado por:**

**FICHA IG16**

**RUIDO**

## **RUÍDO**

**Código <sup>(1)</sup>**

**Designação**

**Etapa/actividade <sup>(2)</sup>**

**Máquina/sector**

**Máquina            Laeq, T <sup>(3)</sup>**

**MaxLpico <sup>(4)</sup>**

**Conformidade <sup>(5)</sup>**

**Outros dados relevantes <sup>(6)</sup>**

**Análise imediata**

**Oportunidades <sup>(7)</sup>**

**Observações**

### **Notas da Ficha IG16**

- (1) .Numeração utilizada aquando da realização do diagrama de fabrico.
- (2) Compreendendo uma ou mais operações unitárias.
- (3) Laeq, T – nível sonoro contínuo equivalente, em dB (A).
- (4) MaxLpico – máximo pico de nível de pressão sonora, em dB (A).
- (5) Conformidade em relação aos limites da diferença entre níveis sonoros constantes da legislação.
- (6) Outra informação relevante.
- (7) Oportunidades de PML, nomeadamente redução na origem.

Dados relativos ao ano de:

Preparado por:

**FICHA IG17**

BALANÇOS

## BALANÇOS DE MASSA

Material	Entrada	Produto	Resíduo	Armazenado	Diferença	Erro

**Elementos relativos ao ano de:**

**Preparado por:**

**FICHA IG18**

**ÁRVORE DE CUSTOS**

## **ÁRVORE DE CUSTOS**

Dados relativos ao ano de:

Preparado por:

**FICHA AF2**

CARACTERIZAÇÃO  
DAS FUNÇÕES

## CARACTERIZAÇÃO DAS FUNÇÕES

CRITÉRIO	NÍVEL DESEJÁVEL	NÍVEL EXISTENTE	OBSERVAÇÕES
Técnicos			
Ambientais			
Sociais			





**Dados relativos ao ano de:**  
**Preparado por:**

**FICHA AF4**  
**CUSTO/FUNÇÃO**

## CUSTO/FUNÇÃO

[illegible]

Dados relativos ao ano de:  
Preparado por:

**FICHA AF5**  
CUSTO/IMPORTÂNCIA

## CUSTO/IMPORTÂNCIA

Dados relativos ao ano de:  
Preparado por:

FICHA AF6  
VALOR  
SUSTENTÁVEL

## VALOR SUSTENTÁVEL

FUNÇÕES												
A	B	C	D	E	F	G	H	I				
Coef. Ponderação Ø												
	S (factor de satisfação de 0 a 10)											
Mínimo Aceitável (Sma)										ΣØSpex	Custo	Valor
Produto Existente (Spex)												

**Dados relativos ao ano de:**

**Preparado por:**

**FICHA SP**

SÍNTESE

## SÍNTESE DE PROBLEMAS



**Dados relativos ao ano de:**

**Preparado por:**

**FICHA IO2**

**DESCRIÇÃO DAS  
IDEIAS**

## DESCRIÇÃO DAS IDEIAS

Ideia nº	Designação	Técnica de PML	Princípio de eco-eficiência	Potenciais		Acções para materializar a opção
				vantagens/desvantagens sobre a situação actual	Emissões e resíduos	Aspectos funcionais

Dados relativos ao ano de:  
Preparado por:

FICHA IO3  
DEFINIÇÃO DOS  
GRUPOS DE IDEIAS

## DEFINIÇÃO DOS GRUPOS DE IDEIAS

GRUPO DE IDEIAS

Ideia(s) base (nº)

.....

Outra(s) ideia(s) (nº)

.....

Solução proposta

Descrição	Arquitectura base/Esboço
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	



Dados relativos ao ano de:  
Preparado por:

FICHA AV1  
ANÁLISE VIABILIDADE  
TÉCNICA

### MATRIZ DE VIABILIDADE TÉCNICA

Critério	Peso (P)	Classificação (C)	P*C
Tecnologia suficientemente provada			
Compatibilidade com processos existentes			
Espaço disponível na Empresa			
Garantias do fornecedores e assistência técnica			
Impacte no produto			
Impacte da instalação (tempo, interferência, resíduos, ...)			
Robustez/fiabilidade da tecnologia			
Necessidades de reparação/manutenção			
Necessidades de mão de obra adicional			
Necessidades de especialização/sensibilização dos trabalhadores			
Implicações legais ou administrativas			
ANOTAÇÕES			

**Dados relativos ao ano de:**  
**Preparado por:**

**FICHA AV2**  
**ANÁLISE VIABILIDADE**  
**AMBIENTAL**

## MATRIZ DE VIABILIDADE AMBIENTAL

Critério	Peso (P)	Classificação (C)	P*C
Consumo de materiais			
Consumo de água			
Consumo energético			
Perigosidade de materiais			
Geração de águas residuais			
Geração de emissões atmosféricas			
Geração de resíduos			
Geração de outras emissões			
Conformidade legislativa			
ANOTAÇÕES			

Dados relativos ao ano de:

Preparado por:

FICHA AV3

ANÁLISE VIABILIDADE  
ECONÓMICA

## PLANO DE INVESTIMENTO

Opção estudada:	
Número de opção:	
	SUBTOTALS
1. Compra de equipamentos (processos)	
Impostos, fretes, seguros	
Reposições	
Outros	
2. Materiais e preparação do lugar (local de implantação)	
Preparação do local de Implantação	
Edifícios/Acessos, Tubagem	
Materiais eléctricos	
Outros	
3. Ligação com serviços públicos	
Electricidade, vapor, ar comprimido	
Água de refrigeração e de processo	
Combustíveis, gás inerte	
Outros	
4. Instalações adicionais	
Armazenamento	
Laboratório/Análises	
Outros	
5. Construção e Instalação	
Fornecedores, empreiteiros	
Quadros próprios	
Outros	
6. Engenharia e consultoria	
Preparação	
Engenharia	
Consultorias	
Outros	
7. Implementação/Fundo de maneo de arranque	
Fornecedor, contratante	
Treino	
Catalisadores e química inicial	
Outros	
8. Licenças	
Impostos	
Pessoal próprio	
Outros	
9. Imprevistos	
Circunstâncias Imprevistas	
10. Capital de exploração	
(Inclui: inventário, matérias primas, materiais, entre outros, não especificados noutra sítio)	
1	
2	
TOTAL DO INVESTIMENTO (1+2+...+10)	

## PLANO DE EXPLORAÇÃO

Opção estudada:

Número de opção:

SUBTOTALS

### 1. Custos com o tratamento/eliminação

Variação de impostos  
Variação de custos de transporte  
Variação de custos para tratamento interno (Incluindo recolha)  
Variação de custos com o tratamento externo  
Variação de custos em análises  
Variação de custos de licença  
Outros

### 2. Custos com inputs

(matérias primas, aditivos, comp. químicos, catalisadores, entre outros)  
Material 1  
Material 2  
Material 3

### 3. Custos com serviços

Electricidade, vapor  
Refrigeração de processos  
Água de processos, fuel (gasóleo)  
Arejamento  
Outros

### 4. Custos de operação

(Incluindo manutenção, limpeza, pessoal, entre outros)  
1  
2

### 5. Custos de manutenção

1  
2

### 6. Custos com seguros e cobertura de riscos

1  
2

### 7. Overhead

(Trabalhos Indirectos e outros)  
1  
2

### 8. Benefícios fiscais específicos

1  
2

### 9. Incremento da produção

1

CUSTOS DE INVESTIMENTO		OUTROS		INVESTIMENTOS												Ano									
						0	1	2	3	4	5	6	7	8	9										
1 Compra de Equipamentos				1 Compra de Equipamentos																					
2 Preparação do local				2 Preparação do local																					
3 Licença a serviços públicos				3 Licença a serviços públicos																					
4 Instalações adicionais				4 Instalações adicionais																					
5 Construção e instalação				5 Construção e instalação																					
6 Engenharia e consultoria				6 Engenharia e consultoria																					
7 Implementação				7 Implementação																					
8 Licenças				8 Licenças																					
9 Imprevistos				9 Imprevistos																					
10 Capital de exploração				10 Capital de exploração																					
11 Financiamento				11 Financiamento																					
12 Outros				12 Outros																					
Investimentos não no ano 0				Investimentos não no ano 0																					
TOTAL DO INVESTIMENTO				TOTAL DO INVESTIMENTOS																					
CUSTOS, POUPANÇAS E RECEITAS OPERACIONAIS				EXPLOÇÃO												Ano									
																1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1 Custos com tratamentos				1 Custos com tratamentos																					
2 Custos com Inputs				2 Custos com Inputs																					
3 Custos com serviços				3 Custos com serviços																					
4 Custos de operação				4 Custos de operação																					
5 Custos de manutenção				5 Custos de manutenção																					
6 Custos com seguros e riscos				6 Custos com seguros e riscos																					
7 Overheads				7 Overheads																					
8 Benefícios fiscais específicos				8 Benefícios fiscais específicos																					
9 Incremento da produção				9 Incremento da produção																					
10 Outros custos/benef. anuais				10 Outros custos/benef. anuais																					
11 Outros				11 Outros																					
Custos/Poupanças não anuais				Custos/Poupanças não anuais																					
Custos/Poupanças não anuais				Custos/Poupanças não anuais																					
Custos/Poupanças não anuais				Custos/Poupanças não anuais																					
TOTAL EXPLOÇÃO				TOTAL EXPLOÇÃO																					
VALOR LÍQUIDO ATUALIZADO				TOTAL GERAL																					
TAXA INTERNA DE RETORNO				Amortização																					
PERÍODO DE RETORNO				Impostos																					
				CASHFLOW ACTUAL																					

Dados relativos ao ano de:  
Preparado por:

FICHA AV4  
VALOR SUSTENTÁVEL  
DAS IDEIAS

VALOR SUSTENTÁVEL DAS IDEIAS

Coeficiente Ponderação $\phi$	FunçãoA	FunçãoB	FunçãoC	FunçãoD	FunçãoE	FunçãoF	FunçãoG	FunçãoH	FunçãoI	FunçãoJ

$\alpha$  (factor de estatístico de 0 a 10)

Minimo aceitável (8má)										

	$\Sigma \phi \alpha$	Recursoes (Custos)	VALOR
Produto Existente (8pex)			
Grupo Ideias 1			
Grupo Ideias 2			

**Dados relativos ao ano de:**  
**Preparado por:**

**FICHA PA1**  
**PLANO DE ACÇÃO**

## PLANO DE ACÇÃO

[illegible]

## 6.2. Anexos afectos ao capítulo Recolha e tratamento de dados

**Preparado por: Lina Rodrigues**

**Data: 29 de Junho de 2005**

**FICHA DG1**

**IDENTIFICAÇÃO**

### IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA

**Nome: M Rodrigues, S.A.**

**Endereço: Raso de Travassô – Apartado 3147**

**Código Postal: 3754-901 Águeda**

**Tipo de localização <sup>(1)</sup> : Zona industrial**

**Telefone: 234 630 440**

**Fax: 234 645 329**

**E-mail: mrodrigues@mrodrigues.pt**

**Número total de trabalhadores: 90**

**Principais produtos: Fechos e puxadores para caixilharia de alumínio, caixas de correio**

**Facturação anual: 5.885.200,00€**

**Valor Acrescentado Líquido <sup>(2)</sup> : 1.684.772,00€**

**Sector <sup>(3)</sup> : CAE 28630 – Fabricação de fechaduras, dobradiças e outras ferragens.**



**Dados relativos ao ano de: 2004**

**Preparado por: Lina Rodrigues**

**FICHA DG2**

**DADOS LABORAÇÃO**

## **DADOS DE LABORAÇÃO**

### **Período habitual de laboração**

- *diário: 8 horas*
- *semanal: 5 dias*
- *anual: 228 dias*

*(reflectir sazonalidade)*

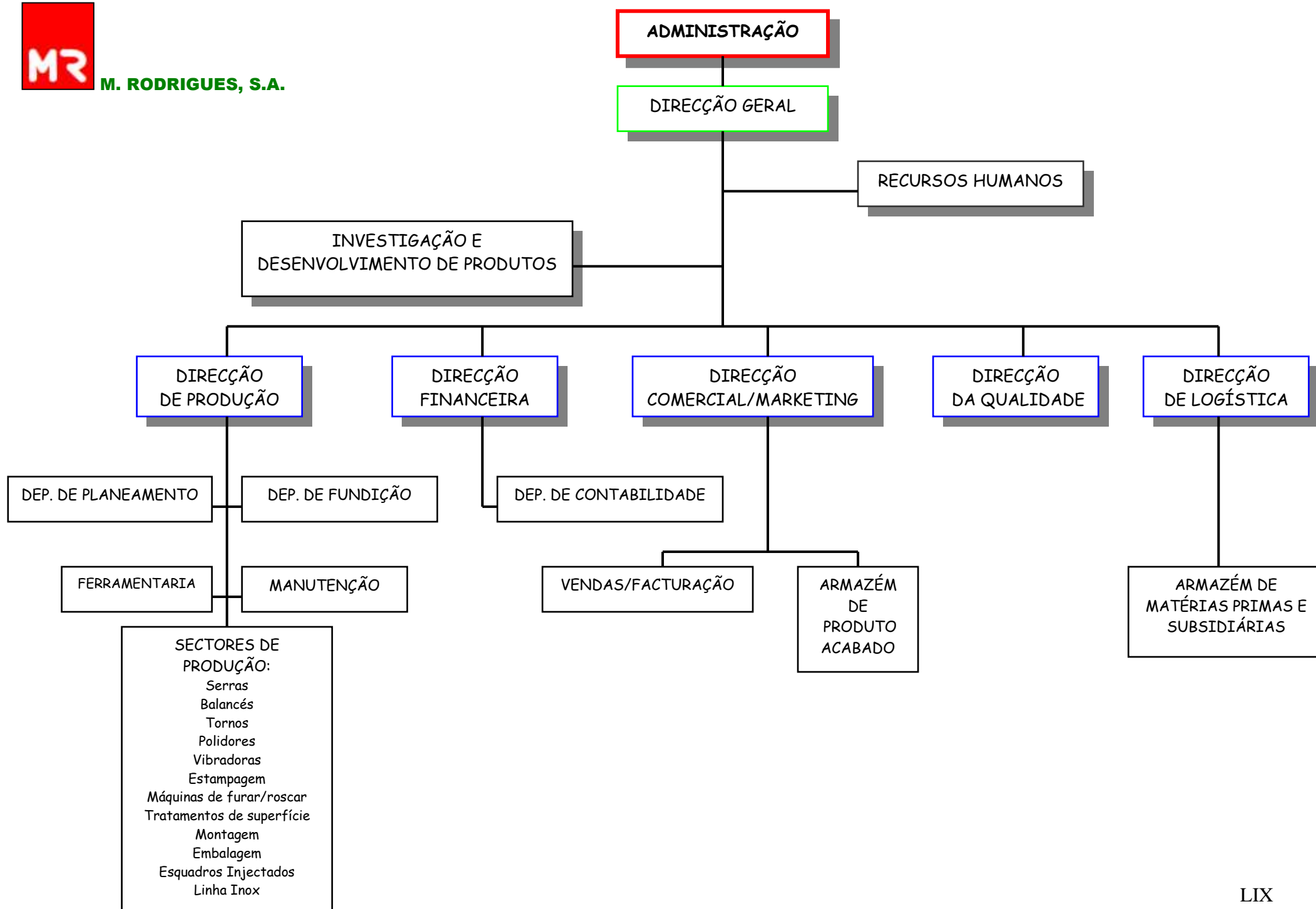
### **Turnos de trabalho**

Número de turnos de trabalho: 1

Horários praticados: Produção – Segunda a quinta-feira: 8h00 às 12h30 e 13h30 às 18h00; Sexta-feira: 8h00 às 12h00. Serviços Administrativos – Segunda a sexta-feira: 9h00 às 12h30 e 14h00 às 18h30.



M. RODRIGUES, S.A.



**Preparado por: Lina Rodrigues**

**Data: 29 de Junho de 2005**

**FICHA DG4**

**PARTES  
INTERESSADAS**

## **RELAÇÃO COM AS PARTES INTERESSADAS**

### **Relacionamento com os trabalhadores**

É feita uma auscultação interna de dois em dois anos onde cada trabalhador anonimamente pode emitir opiniões, sugestões e responder a questões relacionadas com o ambiente e as condições de trabalho.

Existem painéis informativos afixados na fábrica com dados relativos ao Sistema de Gestão da Qualidade como p. ex., os objectivos gerais da empresa para 2005 ou os objectivos semanais de cada processo.

### **Relacionamento com os fornecedores**

Há um forte envolvimento dos fornecedores em situações de desenvolvimento de novos produtos como realização de testes e ensaios, selecção de matérias primas para determinadas peças fornecidas, ajustes na composição de alguns produtos como por exemplo tintas.

### **Relacionamento com os clientes**

Está previsto no Sistema de Gestão da Qualidade a avaliação da satisfação de clientes através de um questionário que é regularmente enviado aos clientes.

Este questionário prevê uma troca bilateral de possibilidades, ou seja: o cliente pode assumir um papel activo no desenvolvimento de novos produtos, através das consultas e/ou sugestões que coloca à M. Rodrigues e esta, a partir das respostas daquele questionário e de todo o feedback fornecido pelo cliente, mune-se de ferramentas importantes ao nível da melhoria contínua. Um outro aspecto muito importante neste interrelacionamento é o serviço ou acompanhamento técnico pós-venda prestado aos clientes.

### **Relações com a comunidade local**

A M. Rodrigues, S.A. envolve-se e participa na vida da comunidade onde está inserida, nomeadamente em grupos desportivos e recreativos (Clube Desportivo de Travassô), associações de apoio comunitário (Os Pioneiros), associações culturais (D'Orfeu).

É ainda associada da Abimota, Associação Industrial de Águeda, Apifer, Associação Industrial do Distrito de Aveiro.

#### Sociedade em geral

A M.Rodrigues, S.A. tem incutido na sua organização o respeito pelo meio ambiente e pelos recursos que são do domínio público. Tem uma forte preocupação com o cumprimento da legislação que visa a protecção do ar, dos solos e da água e para tal tem medidas de auto controlo no que diz respeito à caracterização dos seus efluentes líquidos e gasosos. Procura também fazer uma gestão correcta dos seus resíduos industriais, separando-os e dando-lhes destinos adequados..

Nos seus aprovisionamentos, sempre que possível e viável, é dada preferência a produtos não perigosos, tendo havido inclusivamente, durante o último ano a substituição de algumas tintas.

**Preparado por: Amílcar Santos**

**Data: 05 de Julho 2005**

**FICHA DEP1**

**OBJECTO DE  
ESTUDO**

## OBJECTO DE ESTUDO

Objecto de estudo:

Processo ☒

Total ☒

Parcial ☐ Que parte do processo.....

Produto ☐

Qual .....

Sazonalidade de produção.....

(diária/mensal/anual....)

Representatividade em relação ao total de produção

Em volume de produção .....%

Em facturação: % (Estimado)

**Preparado por: Amílcar Santos**

**Data: 05 de Julho 2005**

**FICHA DEP2**

**EQUIPA DE  
TRABALHO**

## COMPOSIÇÃO DA EQUIPA DE TRABALHO

Nome	Função	Departamento	Contacto
António Machado	Gestor de resíduos	Externo	234 667 264
Lina Rodrigues	Directora de Logística	Logística	234 630 440
Maria Helena Afonso	Directora de Qualidade	Qualidade	234 630 440
Élio Soares	Programador Produção	Planeamento	234 630 440
Observações:			

Preparado por:

Data:

FICHA DEP3

OBJECTIVOS

## IDENTIFICAÇÃO DE OBJECTIVOS

### A nível do produto/processo

Inovação radical (total) ☐

Inovação incremental (parcial) ☒ que elementos: Fluxo Produtivo.

### A nível de custos

Manter ☐

Reduzir ☒ em que %: 5 meta (tempo) 1 ano

### A nível da satisfação das necessidades dos clientes

Manter ☒ Melhorar ☐ a que nível.....

### A nível do Design do Produto

Manter ☐

Melhorar ☒ em que aspectos: Embalagem.

### A nível do desempenho ambiental/ eco-eficiência

Manter ☐

Melhorar ☒ em que aspectos : Gestão/redução resíduos; consumo energia; substituição produtos perigosos; formação ambiental.

### A nível do marketing

Manter ☐

Melhorar ☒ em que aspectos : divulgação da preocupação de protecção ambiental e de desenvolvimento sustentável.

Preparado por: Amílcar Santos

Data: 05 de Julho 2005

FICHA DEP4

CONSTRANGIMENTOS

## IDENTIFICAÇÃO DE CONSTRANGIMENTOS

### A nível interno

Produto.....

.....

(ex.: componentes incluídos/excluídos; ferramentas; tecnologias; stocks; patentes; normas)

Empresa.....

Capacidade de produção limitada (em especial a Fundição); ciclo produtivo demorado (fica mais complicado quando é necessário executar vários acabamentos).....

(ex.: nível investimento; processo de fabrico; acordos; fornecedores; prazos; “casa mãe”)

### A nível externo

Concorrência do mercado chinês (constatamos artigos em catálogos que correspondem a artigos

iguais aos produzidos na nossa empresa).....

(ex.: entidades fiscalizadoras; comunidade envolvente; mercado; clientes/consumidores; legislação; normas)

Outros aspectos relevantes.....

.....



## **Nomenclatura utilizada na elaboração do inventário global**

<b>I - ENTRADAS</b>	
<b><u>1.1 - Matérias-Primas</u></b>	
MP1	Perfil de alumínio embalado
MP2	Cavilha de latão embalado
MP3	Vareta de inox embalada
MP4	Barras de aço embaladas
MP5	Chapa de alumínio embalada
MP6	Lingotes de Zamak 5
MP7	Lingotes de Alumínio LM24
MP8	Chapa de Inox embalada
MP9	Chapa de Aço
MP10	Tubo Inox
<b><u>1.2 – Componentes</u></b>	
C1	Molas de aço
C2	Parafusos/pernos/rebites/esferas/freios/anilhas
C3	Acessórios plásticos
C4	Peças estampadas/torneadas
C5	Fechaduras
<b><u>1.3 – Materiais auxiliares</u></b>	
MA1	Emulsão óleo/água

MA2	Óleo de corte específico para latão
MA3	Óleo de corte específico para ferro
MA4	Bobines de manga plástica (PE-BD)
MA5	Ar comprimido
MA6	Óleo hidráulico mineral
MA7	Petróleo
MA8	Massa lubrificante
MA9	Luvas, panos de limpeza e materiais absorventes
MA10	Óleo de lubrificação para todas as máquinas de injeção (Maccurat D220)
MA10a	Óleo lubrificante para máquinas de injeção alumínio (Metalstar Fe75K)
MA11	Óleo desmoldante para Alumínio (Castflow 739)
MA11a	Desmoldante para Zamak (Vulcan Die Spray 505)
MA11b	Aditivo ao MA11a (105A)
MA11c	Desmoldante para Zamak (Fe 140)
MA12	Produto lubrificante em pó
MA13	Desencrustante do forno de refusão de alumínio
MA14	Filtro de ventilação dos quadros das máquinas de fundição
MA15	Filtros de aspiração, pressão para máquinas de injeção
MA16	Cadinho para máquinas de zamak
MA17	Filtro de aspiração da fundição
MA18	Filtro de pressão
MA19	Produto de limpeza (ácido)

MA20	Cintas de lixa
MA21	Granalha de aço
MA22	Grenalha de inox
MA23	Filtro de aspiração do polimento
MA24	Manga filtrante das grenalhadoras
MA25	Acessórios da turbina das granalhadoras
MA26	Tapete rolante das granalhadoras
MA27	
MA28	Óleo de limpeza do ar comprimido
MA29	Óleo de corte (furadoras)
MA30	Brocas
MA31	Desengordurante P3 Almeco 18
MA32	Abrasivos cerâmicos
MA33	Acessórios das vibradoras
MA34	Desengordurante Synergic T140
MA35	Desengordurante N Kleen Etch
MA36	Cromatante Alodine 5212
MA37	Aditivo do cromatante Novacoat Accelerator
MA38	Tinta em pó
MA39	Azoto
MA40	Starter 505 (NaOH – Satinagem)
MA41	Synergic C620 (Satinagem)

MA42	Novox Al (Branqueamento)
MA43	Ácido Sulfúrico (Branqueamento/Anodização/Coloração Electrolítica)
MA44	Almeco Color L (Coloração Electrolítica)
MA45	P3 Almecolor S (Coloração Electrolítica)
MA46	P3 Almeco Seal 5440 (Selagem)
MA47	P3 Almeco Seal F1 (Selagem)
MA50	Areias de decapagem
MA51	Suspensões p/ lacagem
MA52	Acessórios da máquina de embalar
MA53	Óleo de corte específico p/ inox (Norfolk)
MA54	Desengordurante (tricloroetileno)
MA55	Massa lubrificante específica p/ curvar inox
MA56	Discos de corte (serras e inox)
MA57	Fio de solda
MA58	Óleo lubrificante para “cortar” perfil de alumínio (prensa), (Inoxoil).
MA59	Tinta em pó crivada
MA60	Gás Árgon/CO2 em botija
MA61	Machos
MA62	Arame recozido
MA63	Hidróxido de Cálcio
MA64	
MA65	Metabissulfito de Sódio

MA66	Floculante (polielectrólito)
MA67	Massa de protecção das colheres de transporte de Alumínio (Kluber Wolfracoat C)
MA68	Massa de protecção dos moldes (Kluber Metalstar Ks 210)
MA69	Desoxidante para alumínio (Nitral C19)
MA70	Óleo de Corte para partir obra na prensa (Norfolk 7120)
MA71	Antifungico para água de refrigeração (P3 Ferrolix 332)
MA72	Big Bags
MA73	Eléctrodos
MA74	Válvulas de borracha
MA75	Telas do sedimentador
MA76	Telas do filtro prensa
MA77	Filtro de manga

#### **1.4 – Embalagens**

EB1	Embalagens plásticas (filme alta densidade, retráctil e sacas)
EB 2	Caixas de cartão
EB 3	Fita adesiva

#### **1.5 – Água**

A1	Água para refrigeração dos moldes
A2	Água de lavagem de equipamento da fundição
A3	Água para sistema de remoção de partículas via húmida
A4	Água de lavagem das vibradoras (reutilizada)
A5	Água para pré tratamento da lacagem

A6	Água para banhos de anodização
A7	Água de lavagem das suspensões após decapagem
<b><u>1.6 – Energia</u></b>	
EN1	Energia eléctrica
EN2	Gás propano em botija
EN3	Gás propano industrial em cisterna
EN4	

<b>2 – SAÍDAS</b>	
<b><u>2.1 – Produtos</u></b>	
P1	Chapa de alumínio estampada
P2	Cremones
P3	Muletas
P4	Fechos
P5	Caixas de correio
P6	Chapa de alumínio lacada
P7	Chapa de alumínio anodizada
P8	Trinquetas
P9	Esquadros injectados
P10	Esquadros de alumínio
P11	Puxadores
P12	Asas em alumínio

P13	Asas em Inox
P14	Puxadores em Inox
<b><u>2.2 – Sub-Produtos</u></b>	
SP1	
SP 2	
<b><u>2.3 – Produtos Intermédios</u></b>	
PI1	Peça de perfil de alumínio cortada
PI1a	Peça de perfil de alumínio cortada após operação de prensa
PI1b	Peça de perfil de alumínio cortada após operação de furadoras
PI1c	Peça PI1 após operação de vibração
PI1d	Peça PI1a após operação de vibração
PI1e	Peça PI1b após operação de vibração
PI1f	Peça PI1c após operação de lacagem
PI1g	Peça PI1d após operação de lacagem
PI1h	Peça PI1e após operação de lacagem
PI1i	Peça PI1 após operação de anodização
PI1j	Peça PI1a após operação de anodização
PI1k	Peça PI1b após operação de anodização
PI1l	Peça PI1c após operação de prensa
PI1m	Peça PI1l após operação de lacagem
PI1n	Peça PI1l após operação de anodizar
PI1o	Peça PI1a após operação de furadoras

PI1p	Peça PI1o após operação de vibrar
PI1q	Peça PI1p após operação de lacagem
PI1r	Peça PI1p após operação de anodizar
PI1s	Peça PI1l após operação de roscar
PI1t	Peça PI1s após operação de lacagem
PI2	Peças de latão torneadas
PI2a	Peça de latão torneada após operação de furadoras
PI2b	Peça PI2a após subcontratação de zincagem
PI2c	Peça PI2 após subcontratação de zincagem
PI3	Peças em inox torneadas
PI4	Peças em aço torneadas
PI4a	Peças em aço torneadas após operação de prensa
PI4b	Peça PI4a após subcontratação de zincagem
PI4c	Peça PI4 após subcontratação de zincagem
PI5	Peças em alumínio torneadas
PI6	Chapa de alumínio estampada
PI7	
PI8	Peças injectadas de zamak
PI8a	Peças injectadas de zamak após operação partir prensa
PI8b	Peças injectadas de zamak após operação partir manual
PI8c	Peças injectadas de zamak após operação partir tambor
PI8d	Peças PI8a após polimento



PI8e	Peça PI8b após operação de polimento
PI8f	Peça PI8a após operação de granalhagem
PI8g	Peça PI8d após operação de vibração
PI8h	Peça PI8e após operação de vibração
PI8i	Peça PI8g após operação de lacagem
PI8j	Peças PI8h após operação de lacagem
PI8k	Peças PI8f após operação de lacagem
PI8l	Peças PI8c após subcontractação de zincagem
PI8m	Peças PI8d após operação furadoras
PI8n	Peças PI8m após operação de vibração
PI8o	Peças PI8n após operação de lacagem
PI8p	Peças PI8l após operação Prensa
PI8q	Peça PI8p após operação de furadoras
PI8r	Peça PI8b após operação de roscagem
PI8s	Peça PI8r após operação de granalhagem
PI8t	Peça PI8s após operação de lacagem
PI8u	Peça PI8b após subcontractação de zincagem
PI8v	Peça PI8r após operação de vibradoras
PI8x	Peça PI8v após operação de lacagem
PI8w	Peça PI8c após operação roscar
PI8z	Peça PI8n após subcontractação de zincagem
PI8az	Peça PI8a após zincagem

PI9	Peças injectadas de alumínio
PI9a	Peças injectadas de alumínio após operação partir prensa
PI9b	Peças injectadas de alumínio após operação partir manual
PI9c	Peças PI9a após operação de polimento
PI9d	Peça PI9b após operação de polimento
PI9e	Peças PI9a após operação de granalhagem
PI9f	Peças PI9c após operação de vibração
PI9g	Peças PI9d após operação de vibração
PI9h	Peças PI9f após operação de lacagem
PI9i	Peças PI9g após operação de lacagem
PI9j	Peças não conformes recuperadas (PI9f / PI9g)
PI10	Tiras de chapa de inox
PI10a	Peças de chapa de inox após operação de prensa
PI11	Tiras de chapa de aço
PI11a	Peças de chapa de aço após operação de prensa
PI12	Peça de perfil de alumínio após operação de prensa
PI12a	Peça PI12 após operação de vibradoras
PI12b	Peça PI12a após operação de lacagem
PI12c	Peça PI12 após operação de anodização
PI13	Peças de chapa de alumínio após operação de prensa
PI14	Peças de aço após operação de prensa
PI14a	Peças PI14 após subcontratação de zincagem

PI16	Chapa de alumínio quinada (p/ cx. Correio)
PI16a	Chapa de alumínio quinada após operação de furadoras
PI16b	Peça PI16a após operação de lacagem
<b><u>2.4 – Resíduos sólidos, semi-sólidos e líquidos</u></b>	
R1	Resíduos de embalagem de papel e cartão
R2	Aparas e limalhas de alumínio
R3	Emulsões oleosas
R4	Resíduos de caixas de madeira / paletes
R5	Resíduos de arame / atilhos metálicos (ferrosos)
R6	Resíduos de embalagens de plástico (PE-BD / PE-AD)
R7	Aparas e limalhas de aço
R8	Aparas e limalhas de inox
R9	Aparas e limalhas de latão
R10	Rolos interiores das bobines em cartão
R11	Aparas de matérias plásticas (PE-BD)
R12	Filtros de ar usados (LER 15 02 03)
R13	Absorventes, panos de limpeza e vestuário de protecção contaminados por substâncias perigosas (LER 15 02 02)
R14	Resíduos de óleos hidráulicos (LER 13 (??) (??) )
R15	Resíduos de embalagens metálicas contaminadas (LER 15 01 11)
R16	Mangas plásticas (PE-BD) das chapas estampadas
R17	Resíduos de óleos de lubrificação (LER 13 (??) (??) )
R18	Partículas de Zamak 5 (LER 10 10 12)

R19	Partículas de alumínio (LER 10 10 12)
R20	Resíduos de desmoldante (base solvente) (LER 14 06 03)
R21	Óleo de corte usado
R22	Bolsas de zamak
R23	Gitos de zamak
R24	Escória de alumínio
R25	Escória de zamak
R26	Bolsas de alumínio
R27	Lixas usadas
R28	Poeiras e partículas (lixo)
R29	Resíduos da limpeza do forno de refusão de al.(Alumínio +desencrustante?)
R30	Filtro de ventilação usado
R31	Filtro de aspiração, pressão, manga filtrante usados
R32	Resíduos da purga do acumulador das máquinas de injeção
R33	Cadinho usado das máquinas de zamak
R34	Lamas de polimento
R35	Resíduos de granalhagem
R36	Acessórios das granalhadoras usados (RIB's??)
R37	Brocas usadas
R38	Abrasivos cerâmicos usados
R39	Acessórios das vibradoras usados
R40	Resíduos de tinta em pó

R41	Resíduos de tinta em pó queimada após limpeza de cruzetas e da linha de pintura
R43	Impurezas dos barramentos de cobre da coloração electrolítica
R44	Areia de decapagem queimada contaminada c/ tinta
R45	Suspensões c/ tinta
R46	Peça injectada de zamak não conforme (lacada)
R47	Peça injectada de alumínio não conforme (lacada)
R48	Peça de perfil de alumínio cortada não conforme (lacada/anodizada)
R49	Peça de perfil de alumínio após operação de prensa não conforme (lacada/anodizado)
R50	Peças de chapa de alumínio após operação de prensa não conforme (lacada/anodizada)
R51	Absorventes, panos de limpeza e vestuários de protecção
R52	Acessórios da máquina de embalar usados
R53	Peça de perfil de alumínio cortada não conforme
R54	Peças de latão torneadas não conformes
R55	Peças em inox torneadas não conformes
R56	Peças em aço torneadas não conformes
R57	Peças em alumínio torneadas não conformes
R58	Chapa de alumínio estampada não conforme
R59	Chapa de alumínio quinada não conforme
R60	Peça injectada em zamak (PI8a/b/c) não conforme
R61	Peça injectada em alumínio (PI9a/b) não conforme
R62	Peças injectadas em zamak polidas (PI8d/e) não conformes
R63	Peças injectadas em alumínio polidas (PI9c/d) não conformes

R64	Peças injectadas de zamak granalhadas (PI8f) não conformes
R65	Peças injectadas de alumínio granalhadas (PI9e) não conformes
R66	Peças injectadas de zamak após operação de prensa (PI8c) não conformes
R67	Peças em aço torneadas após operação de prensa não conformes
R68	Peças de perfil de alumínio cortada após operação de prensa não conformes
R69	Peças de aço após operação de prensa não conformes
R70	Peças de chapa de inox após operação de prensa não conformes
R71	Peças de perfil de alumínio após operação de prensa não conformes
R72	Peças de chapa de alumínio após operação de prensa não conformes
R73	Peças de perfil de alumínio cortadas após operação de furadoras não conformes
R74	Peças de latão torneadas após operação de furadoras não conformes
R75	Peças injectadas de zamak polidas após operação de furadoras (PI8m) não conformes
R76	Chapa de alumínio quinada após operação de furadoras não conformes
R77	Peças injectadas de zamak (PI8d/e/n) após operação de vibradoras não conformes
R78	Peças injectadas de alumínio (PI9f/g) após operação de vibradoras não conformes
R79	Peças de perfil de alumínio (PI12a) após operação de vibradoras não conformes
R80	Peças injectadas de zamak (PI8j/k/o) não conformes
R81	Peças injectadas de alumínio (PI9h/i/j) não conformes
R82	Chapa de alumínio estampada (PI6a) não conformes
R83	Chapa de alumínio quinada (PI16b) não conformes
R84	Peças de perfil de alumínio (PI12b;PI1f/g/h) não conformes

R85	Chapas de alumínio (PI6b) não conformes
R86	Peças de perfil de alumínio (PI1i/j; PI12c) não conformes
R87	Molas de aço (C1) não conformes
R88	Parafusos/parafusos/rebitados/esferas/freios/anilhas (C2) não conformes
R89	Acessórios plásticos (C3) não conformes
R90	Embalagens plásticas (EB1) não conformes
R91	Caixas de cartão (EB2) não conformes
R92	Chapa de alumínio estampada (P1) não conforme
R93	Cremones (P2) não conformes
R94	Muletas (P3) não conformes
R95	Fechos (P4) não conformes
R96	Chapa de alumínio lacada (P6) não conforme
R97	Chapa de alumínio anodizada (P7) não conformes
R98	Trinquetas (P8) não conformes
R99	Puxadores (P11) não conformes
R100	Asas (P12) não conformes
R101	Discos de corte usados (serras e inox)
R102.1	Banhos saturados da lacagem
R102.2	Banhos saturados da lacagem
R102.3	Banhos saturados da lacagem
R103	Banhos saturados da anodização
R104	Tubo de inox cortado não cortado

R105	Tubo de inox curvado não conforme
R106	Tubo de inox com casquilhos colocados não conforme
R107	Tubo de inox com casquilhos soldados não conforme
R108	Tubo de inox com furação e roscagem não conforme
R109	Tubo de inox lixado não conforme
R110	Tubos de inox soldados não conforme (20060/20070)
R111	Tubos de inox com anilhas soldadas não conformes
R112	Tubos de inox com ponteiros colocadas não conformes
R113	Tubo de inox com furação não conforme
R114	Tubo de inox com perno soldado não conforme
R115	Machos usados
R116	Gitos de Alumínio
R117	Peças Zincadas não conformes
R118	Lamas de etar
R119	Lamas de vibração
R120	Resíduo de tinta crivada.
R121	Eléctrodos usados
R122	Válvulas de borracha usadas
R123	Telas do sedimentador usadas
R124	Telas do filtro prensa usadas
R125	Filtro de manga usado
R126	Resíduos de embalagens de plástico contaminadas



**2.5 – Emissões para a atmosfera (fontes fixas e difusas)**

EA1	Emissões difusas de COV's / PTS (petróleo pulverizado em operação de limpeza)
EA2	Emissões de vapor de água, COV's (óleos desmoldantes), PTS
EA3	Emissões difusas PTS (limpeza das máquinas ar comprimido)
EA4	Emissões do forno de refusão de alumínio
EA5	Emissões do forno de refusão de zamak
EA6	Efluente Gasoso aspirado do Polimento
EA7	Emissões atmosféricas dos queimadores da lacagem(COV's, partículas, CO,...)
EA8	Emissões dos banhos da anodização (satinagem e selagem)
EA9	Emissões atmosféricas da máquina de decapagem
EA10	Emissões difusas de tricloroetileno
EA11	Emissões difusas provenientes da solda

**2.6 – Efluentes líquidos**

EF1	Água residual da lavagem do equipamento fundição
EF2	Água decantada do tratamento do efluente gasoso do polimento
EF3	Água residual da vibração
EF4.1	Água contaminada com desengordurante (lacagem)
EF4.2	Água contaminada com desengordurante (lacagem)
EF4.3	Água contaminada com cromatante (lacagem)
EF4.4	Água contaminada com cromatante (lacagem)
EF5.1	Efluente da anodização
EF5.2	Efluente da anodização

EF5.3	Efluente da anodização
EF5.4	Efluente da anodização
EF5.5	Efluente da anodização
EF6	Efluente da decapagem
EF7	
EF8	
<b><u>2.7 – Ruído</u></b>	
RU1	Ruído da operação de corte de perfil de alumínio
RU2	Ruído da operação de tornear
RU3	Ruído da operação de separação manual de limalhas
RU4	Ruído da operação de corte em guilhotina
RU5	Ruído da operação de estampagem
RU6	Ruído da operação de injeção
RU7	Ruído da operação partir peças prensa
RU8	Ruído da operação partir peças tambor
RU9	Ruído da operação de polimento
RU10	Ruído da operação de granalhagem
RU11	Ruído da operação de corte em guilhotina
RU12	Ruído das prensas
RU13	Ruído das furadoras
RU14	Ruído das vibradoras
RU15	Ruído da lacagem

RU16	Ruído da anodização
RU17	Ruído da decapagem
RU18	Ruído da montagem
RU19	Ruído da embalagem
RU20	Ruído da Operação de Corte da Secção Inox
RU21	Ruído da operação de retirar rebarba (inox)
RU22	Ruído da operação de curvar inox
RU23	Ruído da montagem de casquilhos
RU24	Ruído da operação de lixagem de inox
RU25	Ruído da operação de frezagem de inox
RU26	Ruído da operação de funcionamento da ETAR

### **2.8 – Outras emissões**

OE1	
-----	--

### **3 – Operações principais e auxiliares**

OP1 (Aux)	Desembalamento de matéria-prima
OP2	Corte de perfil
OP3 (Aux)	Recolha, escorrência e transporte interno de peças
OP4	Tornear
OP5 (Aux)	Separação manual de limalhas das peças
OP6 (Aux)	Corte em guilhotina
OP7 (Aux)	Corte de manga plástica
OP8	Stampagem a frio

OP9 (Aux)	Manutenção à operação OP2
OP10 (Aux)	Manutenção à operação OP4
OP11 (Aux)	Manutenção à operação OP6 e OP8
OP12	Montagem do molde e injeção de peças
OP13 (Aux)	Transporte de empilhador
OP14 (Aux)	Partir peças prensa
OP15 (Aux)	Partir peças tambor
OP16 (Aux)	Partir peças manual
OP17 (Aux)	Fundição de lingotes de alumínio e de gitos de alumínio
OP18 (Aux)	Fundição de gitos de zamak
OP19(Aux)	Manutenção às operações OP12, OP14, OP15, OP17 e OP18
OP20	Polimento de peças
OP21(Aux)	Aspiração e Tratamento de efluentes gasosos
OP22	Granalhagem de peças
OP23(Aux)	Manutenção às operações OP20 e OP21
OP24(Aux)	Manutenção à operação OP22
OP25	Corte em guilhotina
OP26(Aux)	Manutenção à operação OP25
OP27	Operações efectuadas nas prensas (cortar, estampar e vazar)
OP28(Aux)	Manutenção à operação OP27
OP29	Furar/Roscar/Escariar
OP30	Quinar

OP31(Aux)	Manutenção à operação OP29
OP32	Vibração
OP33(Aux)	Manutenção à operação de vibração
OP34	Lacagem
OP34a	Desengordurante
OP34b	Lavagem
OP34c	Cromatagem
OP35(Aux)	Manutenção à operação de lacagem
OP36	Anodização
OP36a	Satinagem
OP36b	Lavagem
OP36c	Branqueamento
OP36d	Coloração Electrolítica
OP36e	Celagem
OP37(Aux)	Manutenção à operação de anodização
OP38(Aux)	Decapagem
OP39(Aux)	Manutenção à operação de decapagem
OP40	Montagem
OP41(Aux)	Manutenção à operação de montagem
OP42	Embalagem
OP43(Aux)	Manutenção à operação de embalagem
OP44	Corte de tubo inox

OP45	Retirar rebarba (Inox)
OP46	Lavagem (Inox)
OP47	Curvar (Inox)
OP48	Aparar topos
OP49	Colocar casquilhos
OP50	Soldar
OP51	Furar e roscar
OP52	Lixar peças inox
OP53	Operação de rectificar medidas entre eixos de asas de inox
OP54	Embalagem de produtos inox
OP55	Colocar ponteira
OP56	Frezar
OP57	Filtro prensa
OP57a	Pré-neutralização
OP57b	Redução de Cr6+ a Cr3+
OP57c	Neutralização
OP57d	Sedimentador
OP57e	Concentrador de lamas
OP58	Manutenção da ETAR
OP59	Manutenção do Inox

**FICHA IO1**  
**LISTA DAS IDEIAS**

Nº	MATÉRIAS PRIMAS	Classif.
1	Substituir o zamak por plástico injectado RELACIONAR 28	B
2	Substituir perfil de alumínio por polímeros plásticos	B
3	Substituir o latão por inox	A
4	Reforçar a ponteira de plástico, para dispensar o uso do latão	B
5	Reduzir o desperdício de latão, através de equipamento de injeção de latão	C
6	Comprar perfil de alumínio já anodizado	D
Nº	MATERIAIS AUXILIARES	Classif.
7	Substituir lavagem por TCE por lavagem aquosa com ultrasons	B
8	Substituir a aplicação de massa lubrificante, uma vez que é esta massa que exige a lavagem com TCE	B
9	Aquisição de materiais auxiliares passar a ter em conta as indicações de perigo das fichas de segurança	A
10	Minimizar consumo de TCE por filtração do banho	D
11	Substituir a 1ª lavagem do inox por lavagem sem TCE (uma vez que o objectivo é retirar limalhas)	B
12	Utilizar ar comprimido para retirar essas limalhas	B
13	Utilizar outro método para cortar o tubo (actualmente, disco de corte) para minimizar as limalhas na peça	B
14	Usar o banho de desengorduramento que é usado para a lacagem, no desengorduramento do inox	A
15	Modificar a operação de corte, para eliminar a 2ª lavagem do puxador inox	B
16	Minimizar/ otimizar injeção de óleo desmoldante na secção de fundição (minimizar R20)	B
17	Recuperar (tratar) o óleo desmoldante que sai do processo (R20) para reutilização	B
18	Testar a composição do óleo (R20) após recuperação (verificar degradação dos seus componentes)	B
19	Recuperar a emulsão desmoldante que se perde por evaporação, promovendo a condensação do efluente gasoso que sai pela chaminé – implementar sistema fechado	B
20	Prolongar a duração da emulsão oleosa através do controlo e acerto da concentração de óleo (refractómetro)	B
21	Usar emulsão desmoldante também para o zamak, em vez dos óleos puros	C
22	Verificar razão de usar MA11b juntamente com MA11a	A
23	Controlar o pH das emulsões de corte, para evitar degradação do óleo/complementar com uso de biocida	A

24	Utilizar emulsões de corte em vez de óleos de corte puros, em todas as secções para minimizar necessidade de desgorduramento das peças e aumentar a vida dos banhos desgordurantes	B
25	Conceber suspensões e sistema de suspensões para cada tipo de peça que permita posicionar melhor as peças e melhorar a eficiência na aplicação da tinta	C
26	Fixação das peças por molas	C
27	Modificar a actual forma de ventilação na lacagem, por forma a permitir aproximar as peças	C
Nº	<b>MATERIAIS DE EMBALAGEM</b>	<b>Classif.</b>
28	Substituir zamak por plástico para permitir embalagens mais leves RELACIONAR 1	B
29	Minimizar/eliminar as embalagens de plástico (< taxa SPV)	B
30	Minimizar o tamanho das embalagens de parafusos (pensar outra forma de colocar cavilha)	B
31	Comprar componentes já embalados (< m.o)	B
32	Optimizar dimensão da embalagem de plástico em função da dimensão dos componentes – máquina para embalar	B
33	Embalar produtos separadamente dos componentes – satisfazer necessidade dos clientes	B
Nº	<b>ÁGUAS/ÁGUAS RESIDUAIS</b>	<b>Classif.</b>
34	Recuperar as águas pluviais a partir do telhado	B
35	Aproveitar água de aquecimento/arrefecimento dos depósitos de gás no processo de fabrico, nomeadamente na lacagem, depois de desmineralizada (osmose inversa)	B
36	Aproveitar efluente da ETAR para operação de Polimento, Decapagem...	B
37	Recircular água da decapagem, fazendo a filtração da água no local (evitar ir à ETAR)	B
38	Tratar efluente da ETAR por osmose inversa para permitir utilização em lavagens que exigem elevada pureza da água (anodização, lacagem ,etc)	B
39	Fazer lavagem da lacagem em circuito fechado, instalando tratamento por resinas (permuta iónica) – evitar que a água vá à ETAR	B
40	Fazer lavagens em cascata (em contra corrente) para minimizar consumo de água	D
41	Maximizar duração dos banhos de desgorduramento da lacagem, instalando bandas oleofílicas para retirar os óleos que se vão acumulando	A
42	Desgorduramento com ultrasons como alternativa ao actual desgorduramento	D
43	Minimizar a utilização de óleos a montante, passando a usar emulsões em vez de óleos puros	B
44	Tratar as águas dos WC por osmose inversa, para reutilização na fábrica	D
45	Implementar retardação iónica no banho de anodização para reintroduzir H2SO4	D
46	Minimizar perdas por evaporação e perda de calor na Celagem, por introdução de esferas plásticas	
47	Fazer satinagem a frio, para minimizar evaporação RELACIONAR 49	B
48	Utilizar água das 1 <sup>as</sup> lavagens para reposição dos níveis dos banhos anteriores (reduz consumo água, aproveitam-se constituintes dos banhos, diminui carga poluente à ETAR)	B
Nº	<b>ENERGIA</b>	<b>Classif.</b>
49	Efectuar operação de Satinagem a frio, para reduzir consumo propano RELACIONAR 47	B
50	Revisão aos motores eléctricos para controlar/melhorar a sua eficiência	B



51	Adquirir variadores de velocidade para os motores	B
52	Adquirir compressores de menor potência e regulação automática	B
53	Planeamento para redução do valor de ponta tomada (problema de factura)	B
54	Cumprir plano de manutenção regular dos queimadores (aumento eficiência de queima, redução emissões atmosféricas, redução consumo propano)	A
55	Optimizar zona da decapagem (queimador) por forma a eliminar a necessidade de corrente de ar frio	B
56	Utilizar calor das estufas de lacagem para secagem de lamas ETAR	D
57	Aproveitar calor produzido pelos compressores para aquecimento do ambiente interno	C
58	Aproveitar calor da exaustão dos fornos da fundição para aquecimento do ambiente interno	C
59	Injectar corrente de ar frio na saída das chaminés, para minimizar perda de calor	C
60	Utilizar painéis solares para aquecimento de água	C
<b>Nº</b>	<b>RUÍDO</b>	<b>Classif.</b>
61	Colocar tampas nas Vibradoras	B
62	Colocar placas de absorção de ruído no tecto dos locais mais ruidosos	B
63	Vulcanizar/ plastificar a rampa de saída de peças do tambor (Secção fundição zamak)	B
64	Fechar a zona de descarga (túnel)	C
65	Modificar a forma de descarga das peças do tambor, fazendo-a por vibração por exº	B

*Exemplo de classificação*

<b>A</b>	Implementação imediata
<b>B</b>	Implementação a médio prazo
<b>C</b>	Implementação a longo prazo
<b>D</b>	Ideia a abandonar

**FICHA I02**  
**DESCRIÇÃO DAS IDEIAS**

- **Ideia nº 3**

- **Designação:** Substituir o latão por inox

- **Técnica de PML:** Substituição de materiais; Modificação do produto; Modificação do processo

- **Princípio de eco-eficiência:** Reduzir intensidade material e energética de bens e serviços; reduzir/eliminar a dispersão de produtos tóxicos

- **Potenciais vantagens/desvantagens sobre a situação actual (Emissões e resíduos; Aspectos funcionais)**

A opção visa substituir os componentes de latão maquinados na empresa para reforçar a ponteira de plástico, por material mais barato e que proporcione pelo menos as mesmas características de resistência.

- Redução no custo de MP
- Eliminação da operação de zincagem (uma vez que o inox não necessita desse tratamento)
- Maior dificuldade de maquinagem (aço mais duro), pode implicar maiores custos de processamento
- Maquinagem de aço pode produzir maior ruído que maquinagem de latão

- **Ações para materializar a ideia**

- Verificar se é possível fabricar a ponteira em inox com o equipamento/processo existente, anotando as eventuais alterações necessárias (novo equipamento, maior consumo de materiais, água e energia, maior desperdício, maior mão de obra, etc??)

- Testar o seu desempenho face às características de funcionamento exigidas pelo produto em causa.

## FICHA IO2

### DESCRIÇÃO DAS IDEIAS

- **Ideia nº 4**

- **Designação:** Reforçar a ponteira de plástico, para dispensar o uso do latão

- **Técnica de PML:** [Modificação de produto](#)

- **Princípio de eco-eficiência:** [Reduzir intensidade material e energética de bens e serviços; Reduzir/eliminar dispersão de produtos tóxicos; Estimular a reciclabilidade](#)

- **Potenciais vantagens/desvantagens sobre a situação actual:**

A opção visa eliminar a necessidade de reforçar com latão a ponteira de plástico, negociando com fornecedor a possibilidade desse reforço ser dado pelo próprio material plástico.

- Eliminar custo com o latão (MP, zincagem e m.o.) e com os seus resíduos
- Simplificação da gestão de stocks (ponteiras com ferro e sem ferro)
- Possível aumento do custo da ponteira (eventual alteração do molde e maior quantidade de MP)

- **Acções para materializar a ideia**

## FICHA I02

### DESCRIÇÃO DAS IDEIAS

- **Ideia nº 9**
- **Designação:** Aquisição de materiais auxiliares passar a ter em conta as indicações de perigo das fichas de segurança
- **Técnica de PML:** Boas práticas
- **Princípio de eco-eficiência:** Reduzir/eliminar a dispersão de produtos tóxicos
- **Potenciais vantagens/desvantagens sobre a situação actual:** (Emissões e resíduos; Aspectos funcionais)

A opção visa minimizar a quantidade de materiais auxiliares perigosos que se adquirem, passando a ter em conta a análise das suas fichas de segurança, designadamente quanto às características de perigosidade.

- Redução da quantidade de materiais perigosos usados
- Eventual redução de perigosidade de resíduos e dos custos de gestão associados
- Melhoria das condições de higiene e segurança no trabalho
- Redução da dispersão de substâncias perigosas no ambiente

- **Acções para materializar a ideia**

## FICHA IO2

### DESCRIÇÃO DAS IDEIAS

- **Idela nº 11 e 12**

- **Designação**

- Substituir a 1ª lavagem do inox por lavagem sem TCE (uma vez que o objectivo é retirar limalhas)
- Utilizar ar comprimido para retirar essas limalhas

- **Técnica de PML:** [Modificação do processo; Substituição de materiais](#)

- **Princípio de eco-eficiência:** [Reduzir/eliminar a dispersão de produtos tóxicos](#)

- **Potenciais vantagens/desvantagens sobre a situação actual:** **Emissões e resíduos; Aspectos funcionais**

A opção visa minimizar a quantidade de TCE utilizado, eliminando 1ª operação de lavagem do inox passando a usar ar comprimido para remoção das limalhas.

- Redução da quantidade de TCE usado
- Melhoria das condições de higiene e segurança no trabalho (redução emissões ambiente interno)
- Aproximação à conformidade legal
- Redução da dispersão de substâncias perigosas no ambiente em geral
- Eventual aumento de custos
- Eventual perda de eficiência da operação de limpeza

- **Acções para materializar a Idela**

## **FICHA 102**

### **DESCRIÇÃO DAS IDEIAS**

- **Ideia nº14**

- **Designação** Substituir desengorduramento com TCE - Usar o banho de desengorduramento que é usado para a lacagem, no desengorduramento do inox

- **Técnica de PML** [Substituição de materiais](#)

- **Princípio de eco-eficiência** [Reduzir/eliminar a dispersão de produtos tóxicos](#)

- **Potenciais vantagens/desvantagens sobre a situação actual: Emissões e resíduos; Aspectos funcionais**

A opção visa eliminar o uso de TCE, substituindo-o por soluções de desengorduramento utilizadas na lacagem.

- Eliminar uso TCE - Conformidade legal
- Melhoria das condições de higiene e segurança no trabalho
- Redução da dispersão de substâncias perigosas no ambiente
- Eventual aumento de custos (novo layout na zona do inox, custos com tratamento de efluentes e custos de gestão de resíduos)
- Eventual perda de eficiência da operação de limpeza

- **Acções para materializar a ideia**

## **FICHA IO2**

### **DESCRIÇÃO DAS IDEIAS**

- **Ideia nº 13 e 15**

- **Designação**

- Utilizar outro método para cortar o tubo (actualmente, disco de corte) para minimizar as limalhas na peça
- Modificar a operação de corte, para eliminar a 2ª lavagem do puxador inox

- **Técnica de PML:** [Modificação do processo](#)

- **Princípio de eco-eficiência:** [Reduzir a intensidade material e energética de bens e serviços](#)

- **Potenciais vantagens/desvantagens sobre a situação actual:** **Emissões e resíduos; Aspectos funcionais**

A opção visa substituir as actuais operações de corte de tubo (com disco de corte) por um corte que minimize a produção de limalhas e não utilize óleos, por forma a minimizar a necessidade de desengorduramento e limpeza.

- Minimizar/eliminar uso TCE - Conformidade legal
- Minimizar uso de óleos de corte e custos de gestão associados
- Melhoria das condições de higiene e segurança no trabalho
- Redução da dispersão de substâncias perigosas no ambiente
- Redução quantidade de resíduos inox
- Aquisição de novo equipamento de corte (eventual consumo de água,...)

- **Acções para materializar a ideia**

## FICHA IO2

### DESCRIÇÃO DAS IDEIAS

- **Ideia nº 17 e 18**

- **Designação**

- Recuperar (tratar) o óleo desmoldante que sai do processo (R20) para reutilização
- Testar a composição do óleo (R20) após recuperação (verificar degradação dos seus componentes)

- **Técnica de PML:** Valorização interna

- **Princípio de eco-eficiência:** Maximizar o uso sustentável de recursos naturais; reduzir/eliminar a dispersão de produtos tóxicos

- **Potenciais vantagens/desvantagens sobre a situação actual:** (Emissões e resíduos; Aspectos funcionais)

A opção visa minimizar a perda de óleo desmoldante (R20), promovendo a sua reutilização. Averiguar a possibilidade de ser incorporado em determinadas %, ou integralmente, na emulsão inicial.

- Minimização do uso óleos desmoldantes e custos de gestão
- Testar a qualidade dos óleos rejeitados, por forma a determinar a composição ideal para reutilização (concentração O/A, outros parâmetros)
- Melhoria das condições de higiene e segurança no trabalho
- Redução da dispersão de substâncias perigosas no ambiente

- **Acções para materializar a ideia**



## FICHA IO2

### DESCRIÇÃO DAS IDEIAS

- **Ideia nº 16**

- **Designação** Minimizar/ otimizar injeção de óleo desmoldante na secção de fundição (minimizar R20)

- **Técnica de PML** Boas práticas

- **Princípio de eco-eficiência** Reduzir intensidade material de bens e serviços; Reduzir/eliminar a dispersão de produtos tóxicos; Maximizar o uso sustentável de recursos naturais

- **Potenciais vantagens/desvantagens sobre a situação actual:** (Emissões e resíduos; Aspectos funcionais)

A opção visa verificar se estão a ser cumpridas as boas práticas, quanto á utilização do equipamento.

- minimização da quantidade de óleo desmoldante usado e do resíduo gerado, bem como dos custos de gestão associados

- **Acções para materializar a ideia**

**FICHA I02**  
**DESCRIÇÃO DAS IDEIAS**

- **Ideia nº 19**

- **Designação** Recuperar a emulsão desmoldante que se perde por evaporação, promovendo a condensação do efluente atmosférico que sai pela chaminé – implementar sistema fechado

- **Técnica de PML**

- **Princípio de eco-eficiência**

- **Potenciais vantagens/desvantagens sobre a situação actual: (Emissões e resíduos; Aspectos funcionais)**

A opção visa recuperar a quantidade de água evaporada na injeção de alumínio, com vista à sua reutilização no processo.

- adaptar sistema/processo/tecnologia à saída da emissão da injeção de alumínio, que promova a condensação e recuperação da água.
- reduzir o consumo de água (~36 000 L)
- interferência com a composição das emissões atmosféricas (concentração de poluentes?)

- **Ações para materializar a ideia**

## **FICHA IO2**

### **DESCRIÇÃO DAS IDEIAS**

- **Ideia nº 20 e 23**

- **Designação**

- Prolongar a duração da emulsão oleosa através do controlo e acerto da concentração de óleo (refractómetro)
- Controlar o pH das emulsões de corte, para evitar degradação do óleo/complementar com uso de biocida

- **Técnica de PML**

- **Princípio de eco-eficiência**

- **Potenciais vantagens/desvantagens sobre a situação actual: (Emissões e resíduos; Aspectos funcionais)**

A opção visa prolongar a vida útil das emulsões de corte, por forma a minimizar o consumo de óleo e de água e os custos de gestão associados.

- aquisição de refractómetro
- controlo periódico (acerto das emulsões: pH, concentração...)
- reduzir o consumo de água e de óleo
- reduzir custos de gestão

- **Acções para materializar a ideia**

**FICHA IO2**  
**DESCRIÇÃO DAS IDEIAS**

- **Ideia nº 21 e 22**

- **Designação**

- Usar emulsão desmoldante também para o zamak, em vez dos óleos puros
- Verificar razão de usar MA11b juntamente com MA11a

- **Técnica de PML**

- **Princípio de eco-eficiência**

- **Potenciais vantagens/desvantagens sobre a situação actual: (Emissões e resíduos; Aspectos funcionais)**

A opção visa averiguar a razão pela qual se utilizam os materiais auxiliares em causa, com o objectivo da sua redução.

- **Acções para materializar a ideia**

## **FICHA IO2**

### **DESCRIÇÃO DAS IDEIAS**

- **Ideia nº 24**

- **Designação** Utilizar emulsões de corte em vez de óleos de corte puros, em todas as secções para minimizar necessidade de desgorduramento das peças e aumentar a vida dos banhos desgordurantes

- **Técnica de PML**

- **Princípio de eco-eficiência**

- **Potenciais vantagens/desvantagens sobre a situação actual: Emissões e resíduos; Aspectos funcionais**

A opção visa minimizar o uso de óleos de corte, e o engorduramento das peças, aumentando a vida útil dos banhos

- minimizar quantidade óleos, desgordurantes, ...
- averiguar eventual aumento da quantidade água (emulsão)
- reduzir custos de gestão de efluentes

- **Acções para materializar a ideia**